

T. C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ



**LOMBER RADİKÜLOPATİLİ HASTALARDA YÜKSEK YOĞUNLUKLU
LAZER TEDAVİSİ (HİLTERAPİ) ETKİNLİĞİNİN TENS VE US
KOMBİNASYONU İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. EMİNE KOLU
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

MALATYA-2017

T. C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ



**LOMBER RADİKÜLOPATİLİ HASTALARDA YÜKSEK YOĞUNLUKLU
LAZER TEDAVİSİ (HİLTERAPİ) ETKİNLİĞİNİN TENS VE US
KOMBİNASYONU İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. EMİNE KOLU
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Raikan BÜYÜKAVCI

MALATYA-2017

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2. 1. Lomber Omurga Anatomisi	2
2. 2. Lomber Disk Hernisi	7
2. 3. Lomber Radikülopatiler	8
2. 4. Poliradiküler Lomber Sendromlar	9
2. 5. Klinik Değerlendirme	11
2. 6. Laboratuvar Bulguları	13
2. 7. Tanı Yöntemleri	14
2. 8. Tedavi	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM	24
4. BULGULAR	26
5. TARTIŞMA	29
6. SONUÇ	34
7. KAYNAKLAR	35

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca gösterdiği her türlü destekten dolayı başta Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Yüksel Ersoy'a,

Tez danışmanlığımı yapan, bu süreçte yardım ve desteğini esirgemeyen hocam Yrd. Doç. Dr. Raikan Büyükavcı'ya,

Tezime katkılarından dolayı Biyoistatistik Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Saim Yoloğlu'na,

Asistanlığım süresince birlikte çalıştığım tüm asistan ve fizyoterapist arkadaşlarıma,

Son olarak da, bu süreçte her zaman her konuda bana olan güven, anlayış, özveri, sevgi, destek ve yardımları ile yanımda hissettiğim aileme sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Emine KOLU

Şubat, 2017

ÖZET

Lomber Radikülopatili Hastalarda Yüksek Yoğunluklu Lazer (Hilterapi) Etkinliğinin TENS ve US Kombinasyonu ile Karşılaştırılması

Amaç: Lomber radikülopatili hastalarda yüksek yoğunluklu lazer tedavisi (hilterapi) ile TENS ve US kombine tedavisinin ağrı, fonksiyonellik üzerine olan etkilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD polikliniğine başvuran, en az 4 haftadır mekanik bel ağrısı ve/veya herhangi bir bacağı yayılan ağrısı olan ve radyolojik olarak lomber MRG ile disk herniasyonu doğrulanmış 54 hasta çalışmaya dâhil edildi. Çalışma prospektif, randomize, tek kör olarak tasarlandı. Hastalar randomize olarak 2 gruba ayrıldı. İlk gruba 2 hafta (haftada 5 gün toplam 10 seans) süre ile hot pack, TENS, ultrason tedavisi, ikinci gruba 2 hafta (haftada 5 gün toplam 10 seans) süre ile 20 dakika süre ile hot pack ve 10 dk süre ile yüksek yoğunluklu lazer tedavisi uygulandı. Her iki gruba fizyoterapist eşliğinde haftada 5 gün olacak şekilde toplam 10 seans, 3 set halinde 10 tekrarlı egzersiz programı verildi. Egzersiz programı abdominal kasları güçlendirme egzersizleri ve lomber stabilizasyon egzersizlerini içermekteydi. Hastalar tedavi sonrası ve 1. ayda kontrole çağrıldı. Ağrı için Visuel Analog Skala (VAS) ve fonksiyonel değerlendirme için Modifiye Oswestry Skalası kullanıldı.

Bulgular: Çalışmaya toplam 54 hasta (36 kadın ve 28 erkek, 19-64 yaş arası, ortalama yaş 51.7 ± 11.5) dâhil edildi. Her iki grupta tedavi sonrası ölçümlerde tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik tespit edildi. Gruplar arası karşılaştırmada ise TENS ve US kombine tedavisinin yüksek yoğunluklu lazer tedavisine göre tedavi öncesi (TÖ) baz alındığında hem tedavi sonrası (TS) hem de 1. ay değerlendirmesinde Visuel Analog Skalası ve Oswestry değerlerinde anlamlı oranda daha fazla azalma sağladığı görüldü.

Sonuç: Lomber radikülopatide TENS+US kombine tedavisi yüksek yoğunluklu lazer tedavisine kıyasla ağrı ve fonksiyonel skalalar üzerine istatistiksel açıdan anlamlı oranda etkili bir yöntemdir. Çalışmamızda mevcut tedavilerin kısa süreli etkinliği değerlendirildiği için yüksek yoğunluklu lazerin uzun dönem etkilerinin değerlendirildiği yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Lomber radikülopati, Hilterapi, yüksek yoğunluklu lazer tedavisi, TENS, Ultrason

ABSTRACT

Comparison of High-Intensity Laser Therapy and Combination of TENS and Ultrasound Treatment in the Patients with Lumbar Radiculopathy

Background: The aim of the study was to compare the effects of High-Intensity Laser Therapy and combination of TENS and Ultrasound treatment on the pain and functionality in the patients with lumbar radiculopathy.

Material and methods. The randomized study included 54 patients divided into two groups of 27 patients who diagnosed as lumbar radiculopathy with lumbar MRI findings. The study was designed as a prospective, randomized, single blind study. Patients were randomly assigned into two groups and received 10 treatment sessions of combination of Hot pack+TENS+US and exercise, Hot pack+HILT and exercise over a period of 2 consecutive weeks. A total of 10 sessions, 3 sets of 10 repetitive exercise programs for 5 days per week were given in the presence of a physiotherapist. Exercise program consisted of strengthening and lumbar stabilisation exercises. The outcomes measured were pain level measured by visual analog scale (VAS) and disability quantified by OSTWESTRY at the end of the therapy and 4 weeks later.

Results. Our study included 54 patients (36 women and 28 men, aged 19-64 years, mean age 51.7 ± 11.5). At the end of the 2-week intervention, participants in the HILT group showed a significantly greater decrease in pain than participants in the TENS+US therapy group. Statistically significant differences in change in pain and functionality (VAS and OSTWESTRY scores) were observed after 10 treatment sessions for participants in the HILT group compared with participants in the TENS+US therapy group.

Conclusion. The results showed that HILT and TENS+US combined with exercise were effective treatment modalities in decreasing the VAS and OSTWESTRY scores at the end of the therapy and 4 weeks later. TENS+US combined with exercises was more effective than HILT combined with exercise.

Keywords: Lumbar radiculopathy, Hilotherapy, high intensity laser therapy, TENS, ultrasound

KISALTMALAR DİZİNİ

BT	: Bilgisayarlı tomografi
CRP	: C reaktif protein
DDLT	: Düşük yoğunluklu lazer tedavisi
YYLT	: Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi
ESH	: Eritrosit sedimentasyon hızı
Ga-As	: Galyum-Arsenid
Ga-Al-Ar	: Galyum-Aluminyum-Arsenid
He-Ne	: Helyum-Neon
İA	: İntraartiküler
KDD	: Kısa dalga diatermi
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
NSAİİ	: Non-steroidal antiinflamatuvar ilaçlar
TENS	: Transkutanöz elektriksel nöral stimülasyon
US	: Ultrason
VAS	: Vizüel analog skala
VKİ	: Vücut kitle indeksi

TABLolar DİZİNİ

Tablo No	Başlık	Sayfa
Tablo 1.	Grupların Genel Özellikleri	26
Tablo 2.	Demografik Özellikler	27
Tablo 3.	Yayılan Ağrı	27
Tablo 4.	İstirahat Bel Ağrısı (VAS Skorları) Karşılaştırmaları	28
Tablo 5.	Hareketle Bel Ağrısı (VAS Skorları) Karşılaştırmaları	28
Tablo 6.	Gece Ağrısı (VAS Skorları) Karşılaştırmaları	29
Tablo 7.	OSWESTRY Skorları Karşılaştırmaları	29



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Bel ağrısı etkilenen bireylerde iş gücü kaybına neden olarak yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen etiyojisinde pek çok farklı nedenin yer aldığı bir halk sağlığı sorunudur. Her kültür ve etnik grupta görülebilen bel ağrısının prevalansının yaklaşık %84 olduğu bildirilmektedir (1-3).

Bel ağrısının en sık nedenlerinden biri mekanik karakterdeki ağrılardır. Anatomik yapıdaki bozukluklar, normal anatomik yapının fazla kullanımı, aşırı aktivite, dışarıdan maruz kalınan travmalar mekanik nedenli ağrılara yol açabilir. Lomber radiküler ağrılar, lomber spinal stenoz, faset eklem veya sakroiliak eklem kaynaklı ağrılar, lomber kasların ve ligamentlerin zorlanması, diskojenik ağrılar mekanik bel ağrısı nedenleri arasında sayılabilir (4).

Radiküler semptomların eşlik ettiği veya etmediği diskojenik ağrı, bel ağrısının yaygın sebeplerinden biridir. Anüler yırtıklar, end-plak ayrılmaları ve disk herniasyonları gibi yapısal nedenler ağrıya sebep olabilmektedir. Diskojenik ağrının tanısı olgunun öyküsü, fizik muayene ve tanısall testlerle başarılı bir şekilde konulabilmektedir (5).

Lomber ya da sakral bölgede yer alan intervertebral diskin herniye olması ile herhangi bir sinir kökünün basısına bağlı olarak ortaya çıkan bel ağrısı, bacağı yayılan ağrı veya nörolojik kayıplarla sonuçlanabilen durumda lomber radiküler sendromdan bahsedilir (6). Bu durum sık görülmesi, iş gücü kaybı ve maliyet açısından önemli bir halk sağlığı problemidir (7, 8).

Yetişkin insanların yaklaşık %75–90 arası hayatlarının bir bölümünde şiddetli bel ağrısı yaşamakta, erişkin iş gücü kaybının yaklaşık %12-23'ünü bel ağrısı nedeniyle oluşan sağlık problemleri oluşturmaktadır (9, 10).

Lomber radikülopatiye bağlı olarak oluşan ağrı nedeniyle bel ve bacak kaslarında spazm, kas ve ligamantöz yapıda kuvvetsizlik, zigofasial eklemlerde dejenerasyon, kaslarda atrofiye giden patolojik değişiklikler ve postür bozuklukları görülür (11). Öncelikli tedavi yaklaşımı konservatif yöntemler ve fizik tedavidir (12).

Lazer, ağrısız ve invaziv olmayan bir tedavi modalitesidir (13). Akut ve kronik koşullarda karpal tünel sendromu, kronik osteoartrit, fibromyalji, omuz ağrısı ve postoperatif ağrıyı endorfin düzeyini artırarak azalttığı gösterilmiştir (14).

Hilterapi bir Nd YAG lazer çeşididir. 1064 nm dalga boyuna sahiptir. Kromoforlar yavaş ve küçük düzeyde ışın absorbe ederek radyasyon olmadan derin dokulara etki ederler (15). Yüksek yoğunluklu lazerler düşük yoğunluklu lazerlere göre

daha kısa emisyon zamanı ve uzun emisyon aralığına sahip olduğundan daha derin dokulara etki edebilirler (16, 17).

Son zamanlarda yüksek yoğunluklu lazerin fizik tedavide kullanımı ile ağrılarda önemli derece azalma sağlandığı gösterilmiştir (18, 19). Ağrısı olan hastalarda Nd YAG lazerin anti-ödematöz, anti-inflamatuar ve analjezik etkisinin olduğu çalışmalarla ortaya konulmuştur (20, 21).

Şu anda lazer etki mekanizmasını net olarak açıklayacak evrensel bir kabul olmamakla birlikte üç tür etkisinin olduğu kabul edilmektedir. Bunlar fototermal, fotokimyasal ve fotomekanik etkilerdir (22-24).

Literatürde lazer tedavisi alan hastalarda uygulama süresi, atım gücü, enerji dozu, frekansı konusunda henüz fikir birliği bulunmamakla birlikte bugüne kadar yapılan az sayıda çalışmada hilterapinin servikal radikülopati, donuk omuz, lateral epikondilit, karpal tünel sendromu, myofasyal sendrom, bel ağrısı, gonartroz, postmastektomi ve lomber diskopati ağrısı üzerine etkileri çalışılmıştır (25-29).

Sonuç olarak lomber radikülopatili hastalarda hilterapi ile yapılmış az sayıda çalışma bulunması ve TENS ve ultrason tedavisi kombinasyonu ile karşılaştırma yapılan çalışma bulunmaması nedeniyle lomber radikülopati tedavisinde hilterapinin etkinliğini TENS ve ultrason kombinasyonu ile karşılaştırmayı amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2. 1. Lomber Omurga Anatomisi

Erişkin bir insanda kolumna vertebralis 33 omurdan meydana gelmiştir ve kendi içinde 5 bölgeye ayrılır. Bunlar 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, 5 sakral ve 4 koksigeal vertebradan oluşmaktadır. Bu vertebralar arasında yer alan sinoviyal eklemler kolumna vertebralisin fleksibilitesini kolaylaştırıcı ve kontrol edici yönde etki gösterirler (30).

Lomber omurga 5 adet vertebradan oluşur. Tüm omurga uzunluğunun %25'ini lomber vertebral kolon oluşturur. Nadiren 4 (beşinci lomber vertebranın sakralize olduğu durumda) veya 6 (birinci sakral vertebranın lumbalizasyonu durumunda) vertebradan oluşabilir (31, 32).

Lumbosakral açı, kolumna vertebralisin lumbal bölgesinin uzun eksenini ile sakrumun uzun ekseninin kesişme yerinde oluşan açıdır. Vertebraların boyutları sakruma doğru göreceli olarak büyür ve daha sonra koksiksin tepesine doğru yaklaşıldıkça belirgin şekilde küçülür. Bu yapısal değişiklikler birbirini takip eden

vertebraların taşıdıkları vücut ağırlığı yükünün aşağıya doğru indikçe artmasına bağlıdır. Bu yük sakroiliak ekleme pelvis kemerine aktarılır.

Lomber vertebra stabilitesi ve hareketlerinde; intervertebral diskin, kasların, ligamanların önemli rolü vardır. Lomber omurgaya ait patolojilerin anlaşılmasında, bölgenin kan dolaşımı ve innervasyonunun da bilinmesi oldukça önem taşımaktadır (33).

Omurgadaki vertebraların büyüklük ve şekil açısından farklılıklar göstermesi ön arka yükseklik farkını oluşturarak (yaklaşık 20-30 mm) lomber lordoz açısını meydana getirir. Vertebra cisimleri kompresyona karşı oldukça dayanıklı yapılardır.

Korpus vertebra kalın ve yoğun bir kemik yapısına sahiptir. Bu özellikği kolumna vertebralise dayanıklılık sağlaması yanında vücut ağırlığının taşınmasında da önemlidir. Omur gövdeleri, özellikle de T4'ten sonra aşağıya doğru inildikçe tedricen genişler. Zira aşağıya doğru inildikçe omurların taşıdığı vücut ağırlığı miktarı da artmaktadır.

Trabeküler ve kortikal kemik vertebralar arası yük aktarımında rol oynarlar. Özellikle trabeküler kemik yük transferinin yanısıra çarpma ve darbeye karşı omurgayı koruma görevini de üstlenir (34).

İntervertebral Disk

Komşu vertebralar arasındaki eklem yüzeyleri birbirlerine intervertebral diskler ve ligamentler aracılığı ile bağlanmışlardır. Discus intervertebralisler vertebra gövdelerinin birbirlerine sağlam bir şekilde bağlanmalarını sağlarlar ve omurlar üzerine gelen kuvvetleri şok absorban etki ile emerler. Aynı zamanda intervertebral foramelerin ön kısmının alt yarılarını meydana getirirler. Disklerin şekillerinin birbirinden farklı olması vertebral kolonun sekonder eğriliklerinin oluşmasına yol açar. Her bir diskus intervertebralis 2 kısımdan meydana gelmiştir. Bunlar iç içe geçmiş fibrokartilojinöz halkalardan oluşan bir dış fibröz tabaka (annulus fibrozus) ve bir jelatinöz merkezi küttedir (nukleus pulposus). İntervertebral diskler komşu vertebra gövdeleri arasındaki aralıkları doldurur.

Anulus fibrozus diskin etrafını çevreleyen iç içe geçmiş fibrokartilajinöz konsantrik lamellerden oluşan halka şeklinde bir yapıdır. Anuluslar vertebra gövdelerinin eklem yüzlerindeki epifiziyal halkalara tutunurlar. Her bir lamelin lifleri bir vertebradan diğerine oblik olarak uzanır ve komşu iki lamelin lifleri birbirine dik açı yapacak şekilde çaprazlaşır. Liflerin bu şekildeki dizilimi komşu vertebralar

arasındakibazı hareketler izin vermesinin yanında vertebraların birbirlerine güçlü bir şekilde bağlanmasını da sağlar.

Nükleus pulpozus diskin merkezi kütesini oluşturur. Fibröz liflerden daha çok kıkırdak içerir ve normalde son derece elastik bir yapıya sahiptir. Anulus fibrozus'un lamelleri ön ve yan taraflara oranla arka tarafta daha ince ve daha az sayıda olduğundan nükleus pulpozus tam merkezi olarak değil de daha çok arkaya doğru bir yerleşim gösterir. İçeriğinde yüksek miktarda su vardır. Su miktarı doğumda maksimumdur, yaşın ilerlemesiyle birlikte miktarı azalır. Aksiyel yönd gelen kuvvetlere karşı şok absorban bir etki gösterir. Ayrıca vertebral kolonun fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve lateral fleksiyon hareketleri sırasında da yarı sıvı bir top gibi davranır. Üzerine bir baskı geldiğinde yassılaştır ve incelir. Beslenmesini anulus fibrozusun ve korpus vertebranın etrafındaki kan damarlarından diffüzyon yoluyla sağlar. En altta yer alan fonksiyonel disk L5-S1 arasında bulunur (35).

Faset Eklemler

Faset eklemler plana tipindeki sinoviyal eklemlerdir. Zigapofizeal eklemler olarak da adlandırılırlar. Attaki vertebranın superior artiküler prosesi ile üstteki vertebranın inferior artiküler prosesi tarafından oluşturulur. Her bir eklem ince ve gevşek bir kapsülle çevrelenmiştir. Kapsül eklem çıkıntılarının kenarlarına tutunur. Laminalar, transvers ve spinal çıkıntılar arasında uzanan aksesuar bağlar bu eklem stabilizasyonuna yardımcı olurlar (35).

Eklem yüzeyleri oldukça ince hiyalin kıkırdak tabakası ile örtülü olup kısıtlı kayma hareketine izin verirler (36).

Zigapofizeal eklemler, vertebralar arasındaki kayma hareketlerine izin verirler. Eklem yüzlerinin şekli ve pozisyonu hangi tip hareketin yapılabileceğini gösterir. Yapılacak hareketin genişliği ise diskin kalınlığı ile vertebra gövdesi arasındaki orana bağlıdır. Bu eklemler spinl sinirlerin araka dallarının ramus medialislerinden ayrılan eklem dalları tarafından inerve edilirler.

Bu eklemler intervertebral foramenlere yakın oldukları için klinik açıdan önem taşırlar. Osteoartrit bu eklemleri tuttuğunda genellikle ilgili spinal sinirler de olaydan etkilenir ve sinirin dağıldığı dermatom sahasında ağrıya, ilgili miyotomdan gelişen kaslarda spasma neden olur. Zigapofizeal eklemlerin denervasyonu bu eklemlerin hastalıklarına bağlı bel ağrılarının tedavisinde uygulanabilen bir yöntemdir (35).

Vertebra Ligamanları

Omurganın direncini artıran ligamanlar viskoelastik yapıya sahip olup gerilme tarzındaki yük aktarımını sağlarlar. Yapıştıkları yerlere göre anulusu ve diski sararak omuriliği korurlar (37).

Anterior longitudinal ligaman: Oksiput tabanından başlayarak vertebra corpus ön yüzeyini örterek sakruma kadar uzanan, aşağı doğru gittikçe genişleyen, sağlam, enli ve bant şeklinde bir ligamandır. Lomber bölgenin stabilizasyonunda rol oynayan en önemli bağıdır (38). Ligaman vertebra cisminin ön kenarına ve intervertebral disklere tutunarak seyrederek. Bu bağ omurganın hiperekstansiyonunu engeller (30).

Posterior longitudinal ligaman: Oksiput tabanından başlar, vertebra korpuslarının arka yüzünü örter ve sakruma doğru uzanır. Üst lomber bölgede daha geniş olup L5-S1 seviyesine geldiğinde oldukça incelik. Özellikle posterolateralde açıklık oluşur ve disk hernilerinin çoğu buradan olur. Bu bağ vertebral kolonun özellikle fleksiyonu sırasında stabiliteyi artırır (30). Ağrıyı ileten sinir uçları yönünden son derece zengindir (35).

Ligamentum flavum: Bu ligament üstteki lamina ile alttaki lamina arasında vertikal yönünde uzanır. Komşu vertebraların laminalarını birbirine bağlarlar ve vertebral kanalın arka duvarının bir kısmını oluştururlar. Servikal bölgede uzun, ince ve geniş yapıda olup torakal bölgede biraz daha kalınlaşarak lumbal bölgede en kalın halini alır. Bu ligamentler vertebra laminalarının birbirinden ayrılmasına engel olur. Böylece vertebral kolonun ani fleksiyonuna izin vermez, intervertebral diskin zedelenmesini önlerler. Güçlü ve elastik yapısı sayesinde vertebral kolonun normal eğriliklerinin korunmasına ve fleksiyon yapmış vertebral kolonun doğrulmasına yardımcı olur (35). Uzunluğu fleksiyon ile %35 oranında artar (39).

Supraspinal ligaman: Vertebral kolonun her iki yanında ve arkasında spinöz çıkıntılara yapışarak ilerler. C7 vertebradan itibaren sakruma kadar bütün vertebraların spinal çıkıntılarının tepeleri arasında uzanır (35). Özellikle öne eğilme pozisyonunda fleksiyona karşı direnç göstererek stabiliteyi artırır. Özellikle lomber bölgede biyomekaniğin bozulması bu ligamanların hipertrofisi ile sonuçlanır (34).

İnterspinöz ligaman: Vertebraların spinöz prosesleri arasında uzanan ve buradaki boşluğu dolduran ligamandır. Öne makaslamayı önlerler (40).

İntertransvers ligaman: Her bir spinal çıkıntının kökünden itibaren tepesine kadar tutunur ve komşu çıkıntıları birbirine bağlar (35). Lateral fleksiyonun kontrolüne yardımcı olurlar.

Lomber Bölgenin Kasları

Lomber omurganın hareket kontrolünde dinamik stabiliteyi sağlarlar. Lomber omurgada ekstansiyonu başlıca üç yapı sağlar. Sakrospinalis ve quadratus lumborum en üstte, multifidus ortada, intertransversarius kasları ise derinde yer almaktadır.

Musculus erector spinae (sakrospinalis), kolumna vertebralisin her bir yanındaki olukta uzanır. İri bir kas olup vertebral kolonun başlıca ekstansörüdür. Geniş bir tendon aracılığıyla aşağıda krista iliakanın arka bölümüne, sakral ve alt lomber vertebraların spinöz proseslerine yapışır.

Multifidus kas demeti ise daha derinde oblik olarak yukarıya ve mediale doğru seyrederek komşu üst vertebranın prosesus spinozusuna tüm uzunluğu boyunca yapışır. Çift taraflı kontraksiyonunda vertebral kolon arkaya yönlendirirken, tek taraflı kasıldığında gövdenin karşı tarafa dönmesine yardımcı olur.

M. quadratus lumborum 12. kostaya ve L1-L3 vertebraların processus costalis'lerine uzanır. Crista iliaca'nın iç kısmından başlar ventral tabakası 12. Kostaya uzanarak, dorsal tabaka ise processus costalis'lere tutunarak sonlanır. 12. kostayı aşağı doğru çekerek gövdenin lateral fleksiyonuna yardım eder (41).

Rectus abdominis, rektus kılıfının içinde bulunur. Bu kılıf üç lateral karın kasına ait aponevrozların oluşturduğu yapılanma ile meydana gelir. Bu kas kasıldığında gövdeyi öne eğerek, pelvisin ön tarafını yukarı kaldırır.

Obliquus internus, inguinal ligamentin lateralinden krista iliakanın ön 2/3'ünden başlar, 3-4. kosta kırıklarında sonlanır. Obliquus externus, 5-12. kostaların dış yüzlerine tutunarak sekiz demet şeklinde başlar. Kasa ait lifler kendine özgü bir şekilde superolateral ve posteriordan, inferomedial ve anteriora doğru seyrederek. Alt kostadan başlayan lifler vertikal olarak aşağıya uzanım gösterip crista iliaca'ya ve onun labium eksternumuna ulaşırlar (41).

Torakolomber Fasya

Kostaların arka yüzleri ve vertebral kolon tarafından oluşturulan osteofibröz kanalı tamamlar. Tüm derin sırt kaslarını sarar ve üç tabakadan oluşur. Yüzeysel, arka tabaka sakral bölgede musculus erector spina'nın tendonuna sıkıca yapışır. Derin, ön tabaka ise lomber vertebraların processus costalis'lerinden başlar ve derin sırt kaslarını ventrolateral vücut duvarındaki kaslardan ayırır. vertebral kolonda aşağı doğru inildikçe incilir (41).

2. 2. Lomber Disk Hernisi

Dejenerasyona uğramış diskin spinal sinir köküne bası yapması ile ortaya çıkan bel ve bacak ağrısının görüldüğü klinik tablodur (31) Disk hernilerinin büyük çoğunluğu 3. veya 4. dekatta ortaya çıkmaktadır ve bu dönemde anulus halen jelatinöz yapıdadır. Disk hernisinin başlama mekanizması, nükleus pulposus yapısında yer alan mukopolisakkaritlerdeki dejeneratif değişiklikler sonucu kollajen fibrilasyonu oluşması ile açıklanır. Bu durum dehidratasyon ve disk volümünün kaybıyla sonuçlanır. Böylece nükleus pulposus normal yük dağıtım görevini yapamaz hale gelir ve anulus fibrosusta fazla stres oluşur. Böylece nükleus pulposusun herniasyonu ile sonuçlanacak annuler yırtık ve çatlaklar oluşur. Vücudun fleksiyon ve ekstansiyon hareketinin %75'i lomber bölgede oluşmaktadır. Lateral fleksiyonun %75'i de lumbosakral bileşkede gerçekleşmektedir. Bu nedenle disk hernilerinin çoğu lomber bölgede gözlenmektedir (42). Lomber disk hernilerinin %90'ı L4-L5 ve L5-S1 arasında oluşmaktadır (43-44).

Lomber bölgede her bir sinir kökü bir altta yer alan intervertebral foramenden çıkar bir üstteki disk hernisinden etkilenir ve bir alttaki intervertebral foramenden çıkar. Bazen disk herniasyonları komşu vertebra gövdesine doğru genişler (Schmorl nodülü) (44). Geniş bir kanalda büyükçe bir herniasyon, nöral elemanlara bası yapmayabilir ve bu yüzden herhangi bir klinik bulguya rastlanmayabilir. Öte yandan küçük bir kanalda sinir kökü ve disk için yeterli alan olmadığından, küçük bir protrüzyon nörolojik defisite yol açabilir. Herniye disk sinir kökünü komprese ederse radiküler ağrıya neden olur. İntervertebral diskin herniasyonu çok sayıda inflamatuvar mediatörün salınmasına yol açar. Örneğin prostaglandinler, lökotrienler, nitrik oksit ve interlökin 1-alfa, interlökin 6, TNF-alfa gibi proinflamatuvar sitokinler salınır. Bu faktörlerin salınması sinir köklerini uyarır ve ağrıyı oluşturan bradikininin artışına neden olur. Kan sinir bariyerinin bozulması da sinir kökü inflamasyonunu artırabilir (45, 46).

Operasyon geçiren disk henisi olgularında her zaman kök basısı bulunamadığı için kök ağrısı sadece bası ile açıklanamaz. Biyopsi materyallerinde spinal sinir köklerinde inflamasyonun varlığı semptomların buna bağlı olduğu kanısını doğurmuştur. Enflamasyon nörojenik veya immünolojik kaynaklı olabilir. Muhtemelen önceden nükleus pulposusun anulus fibrosus içine herniye olması immünolojik cevabı başlatmakta; posterior ramus, sinuvertebral sinir ve sinir kökünün birlikte enflamasyonu bel ve bacak ağrısına sebep olmaktadır (31).

Disk hernilerinin görülme yaşı ortalama 40 yaş civarındadır. Herniasyon genellikle sağ veya sol posterolateral yöne doğru olur. Macnab sınıflaması, herniasyon

derecelendirmesinde MR bulguları ile korele olduğundan klinikte kullanılabilir en uygun sınıflamadır. Bu sınıflamaya göre disk herniasyonları dört dereceye ayrılır:

Bulging (Bombeleşme); Anulus fibrozus sağlamken diskin normal sınırlarını aşacak şekilde genişlemesi,

Prolapsus (Protrüzyon); Anulus fibrozusun iç tabakalarının yırtılmasına bağlı olarak diskin fokal genişlemesi, posterior longitudinal ligament sağlam,

Ekstrüzyon; Anulus fibrozusun bütün tabakalarının yırtılarak nukleus pulposusun posterior longitudinal ligament altına herniye olması,

Sekestrasyon; Ekstrüde nukleus pulposusun posterior longitudinal ligamenti yırtarak kanal içinde serbest kalması olarak tanımlanır (46).

Lomber disk hernisi olan hastaların çoğu ağrılarını başlatan bir travma öyküsüne sahiptirler. Böyle olmakla birlikte sağlam bir diskin anulus fibrosusu ancak ciddi bir travma ile yırtılabilir ki, bu da nadir rastlanan bir durumdur. Travma genellikle bir tetik mekanizması rolü oynar. Travma, dejenerasyona uğramış olan annulus fibrosis liflerine zarar vererek yırtılmasına neden olur. Bu yırtıklar özellikle rotasyonel hareketlerle artar. Rotasyonda en fazla gerilen lifler nukleusa yakın olanlardır. Bunun için ilk yırtıklar merkezden başlar.

Disk inervasyonu ve vaskülarizasyonu olmadığı için bu değişiklikler sessiz olarak ilerler ve tamir süreci de oldukça yavaştır. Nukleus mobil olduğu sürece radyal yırtıkların içine taşabilir. İlk aşamalarda multipl anuler yırtıkların içine nukleus girerek diskte çepeçevre bir taşma olur ki buna sirkumferansiyel (anuler) bulging denir. Nukleus, yırtık içine girip anulusu dışarıya doğru ittiği halde anulusun birkaç dış lifi hala sağlamdır. Sirkumferansiyel bulging herniasyon değildir (31).

2. 3. Lomber Radikülopatiler

Radikülopati spinal kök sinirlerinin tutulumu ile giden klinik tablonun genel ismidir ve ENMG laboratuvarında en sık rastlanan ön tanılardan biridir (47, 48).

Etiyolojide genellikle herniye nukleus pulposus olsa da inflamasyon, enfeksiyon, maligniteler de radikülopatiyeye sebep olabilirler. Seviyelere göre görülme sıklığı L5 (%48), S1(%30), L4 (%17), L3(%5), S2 (%4), L2(%3) olarak sıralanmaktadır (49). Günümüzde görüntüleme yöntemlerinin yaygın olarak kullanımına rağmen radikülopatilerin tanı ve takibinde elektrodyagnostik çalışmalar önemini korumuştur. Klinik olarak radikülopati düşünülen ancak görüntülemenin tanıyı desteklemediği hastalarda, klinik bulgularla görüntülemenin çeliştiği durumlarda ve radikülopatinin

pleksopatiden ve mononöropatiden ayırıcı tanısı yapılamadığında ENMG tetkiki istenmelidir (50).

Lumbosakral radikülopatilerde, her bir sinir köküne ait kendine özgü klinik bulgular ortaya çıkmaktadır. Disk hernili olguların yaklaşık yarısı monoradiküler bir tutulum gösterir. Bu çoğunlukla alt lomber segmentlere (L5-S1) aittir. Üst lomber radikülopatiler nadir görülürler, ayırıcı tanı açısından önemlidirler (46).

L1 ve L2 radikülopatileri: Ağrı, üst lomber bölgeden kasığa doğru yayılır. Bazı olgularda femoral germe testi pozitif olabilir. Kasığa yayılan ağrı yapan başka nedenlerden ayırıcı tanısı önemlidir.

L3 radikülopati: Femoral sinir semptomları ön plandadır. Ağrı uyluğun ön tarafındadır, dize ve bacağa yayılabilir. Kuadriseps kas gücü belirgin azalmış olup, patella refleksi azalmış ya da kaybolmuştur. Uzun süren L3 radikülopatilerde, kuadriseps kasında atrofi gelişir. Birçok hastada femoral germe testi pozitiftir.

L4 radikülopati: Diz üzerinden, alt bacağın anteromedialine doğru bir ağrı yayılımı sözkonusudur. Patella refleksi azalmıştır. Anterior kas zayıflığı daha bir ön plandadır. Olguların yarısında düz bacak kaldırma testi pozitif olabilir.

L5 radikülopati: Belirgin bir siyatik deformite vardır. Ağrı lumbosakral bölgeden, uyluğun arkasından lateral malleole yayılır. Bileğin yan tarafındaki ağrı, çoğunlukla çok ciddidir. Başparmak dorsifleksiyonundaki güçsüzlük ve başparmağın dorsal yüzündeki hipoestezi, L5 radikülopati için tipiktir. Topuk yürüyüşü yapılamaz. Refleks değişikliği yoktur.

S1 radikülopati: Ağrılı bölge bacağın arkasıdır. Topuktan ayağın dış kenarına, 4. ve 5. parmağa yayılımı tipiktir. Ayağın plantar fleksörleri güçsüzleştiği için parmak ucu yürüyüşü yapılamaz. Aşil refleksi azalmıştır; ciddi basılarda kaybolabilir, bu dönemde opere olsa bile kaybolan refleks genellikle geri gelmez.

2. 4. Poliradiküler Lomber Sendromlar

Disk materyalinin geniş ekstrüzyonlarında, birkaç sinir kökü birlikte tutulmuş olabilir. L5-S1 lateral disk hernisi, L5 sinir kökünün anatomik seyir özelliğinden dolayı, lateral taraftan S1 kökünü, medial taraftan ise L5 kökünü etkileyebilir. Klinikte her iki köke ait radiküler bulgular görülebilir. Aynı şekilde masif bir lateral L4-L5 disk hernisi, hem L4 hem de L5 sinir kökünü etkileyebilir.

Klinik

Lumbalji

Genel anlamda sıkça kullanılan bir terim olan lumbalji, belde akut olarak ortaya çıkan, lokalize bir ağrıdır. Hastaların genelde ağır kaldırma veya eğilme gibi ani ve lomber omurlara yük bindiren bir aktivite anamnezi vardır. Refleks spazmın yarattığı tipik deformite ve hareket kısıtlılığı söz konusudur. Bel hareketleri oldukça ağrılıdır. Lumbaljiye neden olan en sık neden, intervertebral diskin yer değiştirerek posterior longitudinal ligamanı irrite etmesidir. Bir diğer sebep, ani ve yük bindiren olayın faset eklemleri etkilemesidir. Ağrı daha çok alt lomber segmenttedir. Faset eklemlerin etkilenmesi ile bel ekstansörleri, gluteal kaslar ve bacağın arka grup kaslarında refleks ağrılar olabilir. Bu da siyatalji ile karışabilir.

Lomber omurlardaki hareket kısıtlılığı ile postural deformite en tipik bulgudur. Düz bacak kaldırma sırasında ağrı artar fakat nörolojik kayıp yoktur. (31)

Siyatalji

Siyatik siniri oluşturan pleksus irritasyonlarında ortaya çıkan bacak ağrısı genelde siyatalji olarak tanımlanır. En çok L5, S1 kısmen de L4 ve S2'nin mekanik irritasyonu siyatalji olarak ortaya çıkar. Daha üst düzey lomber sinir kökü irritasyonları sonucu ortaya çıkan klinik tablo ise femoralji olarak tanımlanır.

Lomber sinir irritasyonuna yol açan en sık bilinen nedenler intervertebral disk hernileridir. Sinir kökü irritasyonu yapan diğer nedenler; posterior osteofitle birlikte olan diskin dejeneratif değişiklikleri, spinal kanalı daraltan nedenler sayılabilir.

Siyataljinin semptomatolojisi, kişilere göre değişkenlik göstermekle birlikte şöyledir;

- Belde bölgesel ağrı
- Ağrının segmental yayılımı
- Siyatik germe testlerinin pozitifliği
- Segmental duyu değişiklikleri
- Refleks değişiklikleri
- Motor bozukluklar

Bu semptomların görülmesi, etkilenen sinir kökünün yeri ve boyutlarına bağlıdır.

2. 5. Klinik Değerlendirme

Bel ve/veya bacak ağrısı şikayetleri ile başvuran hastalarda yapılacak değerlendirme hafif bir travma veya mekanik bozukluktan enfeksiyöz ve neoplazik hastalıklara kadar değişen bir yelpazede olmalıdır. İyi bir anamnez alma ve fizik muayeneden sonra gerekirse görüntüleme ve labaratuvar tetkikleri ile ağrı nedeni ve lokalizasyonu tam olarak saptanmaya çalışılmalıdır (31).

Muayenede takip edilecek klasik yol ,inspeksiyon, palpasyon fonksiyonların muayenesi, nörolojik muayene ve bazı özel testlerin sorgulanması şeklindedir.

Hastanın muayenesi, gözlem ile başlar. Yürüyüşü, postürü, beldeki renk ve şekil değişikleri gözden geçirilmelidir. Lomber lordoz aksında düzleşme ve paravertebral kas spasmı dikkati çeker. Bazen disk hernilerinde bel ağrısına bağlı olarak lordoz düzleşmesi ile birlikte skolyoz da görülebilir. Önden bakıda; omuzların seviye ve duruşunda farklılık gözlenebilir. Yürürken ağrılı bacağına yük vermemesi, ayak dorsifleksörlerinde güçsüzlük varsa stepaj yürüyüşü dikkat çekebilir. Yandan bakıda; omurganın lordotik ve kifotik eğilimleri izlenir. Özellikle beldeki hiperlordozun, mekanik bel ağrılarına zemin hazırlayan bir postür bozukluğu olduğu akıldan çıkarılmamalıdır. (46)

Lumbosakral bölge palpe edilerek spinöz çıkıntılar, sakrum, posterior superior iliak çıkıntılar, paravertebral kaslar ve hastanın palpasyon sırasındaki semptomları ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir.

Hasta ayakta iken, aktif bel hareketleri yaptırılarak izlenir. Hareketlerin kısıtlı olup olmadığı gözlenmeli ve hareket sırasında ağrı olup olmadığı sorgulanmalıdır. Bu grup hastalar genellikle öne ve yana fleksiyonlarda ağrı ve kısıtlılık gösterirler. Lomber omurganın hareket genişlikleri şöyledir; fleksiyon 40 derece, ekstansiyon 15 derece, lateral fleksiyon 30 derece, rotasyonlar ise 40 derecedir (46).

Nörolojik muayene kas gücü, duyu ve refleks değerlendirmesinden oluşur. Sinir kökü kompresyonu için oldukça önemlidir. Alt ekstremitedeki güç kaybı nörolojik bir nedene bağlı olabildiği gibi, ağrıya ve hastayla iletişim problemine bağlı olarak da ortaya çıkabilir. Manuel kas testi nöromuskuler patolojiyi değerlendirmek için gereklidir. Kas testi sıklıkla Oxford Skalası'na göre 0 (Hiç hareket yok) ve 5 (Normal) arasında değerlendirilir (51).

Spesifik yönde ekstremitte hareketine genellikle birden fazla kas katıldığı için fizik muayenede genellikle kaslar tek başına değerlendirilemezler. Kas gücü iki taraflı olarak değerlendirilmelidir. Kas grupları sıklıkla kalça fleksörleri (L2-3), diz

ekstansörleri (L3-4), Diz fleksörleri (L5-S1), ayak bileği dorsifleksörleri (L4-5), plantar fleksörleri (S1-2), ayak başparmak ekstansörü (L5) olarak değerlendirilir (52).

Duyu muayenesi, hekimin uygulaması ve hastanın muayenesine bağlı olarak değişebildiğinden, sübjektif bir değerlendirmedir. Duyusal innervasyonlardaki birbirinin içine girme durumları da yanılığa neden olabilir. Yine alt ekstremitelerdeki periferik nöropatiler gibi diğer hastalıkların varlığında da duyuşsal değışikliklere rastlanabilir (53).

Patella refleksinin bir tarafta azalması veya kaybolması L3-L4 sinir kökü basısını gösterir. Aşıl refleksinin azalması ya da kaybolması ise S1 lezyonunu gösterir (46).

Banbinski, klonus var ise üst motor nöron lezyonundan şüphelenilerek ileri fizik muayene ve diagnostik testlerin yapılması gerekir. Alt ekstremitelerde yapılacak atrofi ölçümleri 2. motor nöron patolojilerindeki trofik değışiklikleri yansıtır.

Sinir Germe Testleri

Radiküler ağrının kaynağı olduğu düşünölen sinirlerin gerilmesine yol açan çeşitli fizik muayene yöntemleri vardır. Düz Bacak Germe Testi, Braggard Govers Testi, Modifiye Düz Bacak Germe Testi, Çapraz Düz Bacak Germe Testi ve Femoral Germe Testidir (5, 45, 54, 55).

Düz Bacak Kaldırma Testi (DBKT): Kalça ve diz ekstansiyondayken ağrı ortaya çıkana kadar bacak bu pozisyonda kaldırılır. Bacağın zeminle yaptığı açı 70 dereceye kadar ağırlı ise test pozitifdir. Siyatik sinirli olan hastalar genelde 20-30 derece arasında ağrı bildirirler. 70-90 derece arasında hissedilen ağrılar daha çok hamstring gerginliğı olarak yorumlanır. Yine test sırasında ağrının bildirildiğı dereceden itibaren, ağrı ortadan kalkana kadar bacak aşağı indirilir. Ağrının kaybolduğı bu noktada, ayak bileği dorsifleksiyona zorlanarak ağrının tekrar başlayıp başlamadığı izlenir. Ayak bileğinin dorsifleksiyonu, posterior tibial sinir aracılığı ile siyatik siniri gereceğinden, ağrı olması testin pozitifliğini gösterir. (Braggard-Govers Testi) Bu test ile, düz bacak kaldırma sırasında oluşun ağrının, siyatik sinire ait olduğu da doğrulanmış olur. Ağrılı olmayan bacağı uygulanan düz bacak kaldırma testi sırasında karşı tarafta ağrı olması median hattaki aksillaya yerleşmiş disk hernisini akla getirmelidir (46).

Laseque Testi: Hamstring kısalığı olan hastalarda siyatik sinir yeterince gerilmeye maruz kalmadan önce hasta bacak arkasında gerginlik ve daha fazla kalça fleksiyonuna izin vermeyecek şekilde pasif harekette kısıtlanma meydana gelebilir. Kooperasyonu zayıf hastalarda bu durum siyatik irritasyonla karışırılabilir. Hamstring

kısıllığı ve siyatik sinir iritasyonun kesin olarak ayırımında Laseque testi yardımcıdır. Düz bacak germe testi sırasında ağrı başladığı noktada durulur, bacak 10 cm kadar aşağıya indirilir ve ayak bileğine ani bir pasif dorsifleksiyon hareketi yaptırılır. Bacağa yayılan ağrı siyatik sinir iritasyonunu doğrular.

Kontralateral Düz Bacak Kaldırma Testi: Hastanın asemptomatik bacağına düz bacak germe testi uygulanmasıdır. Semptomatik tarafta radiküler ağrının ortaya çıkması testin pozitifliğini gösterir. Geniş intervertebral disk protrüzyonlarında pozitifdir.

Femoral sinir germe testi: Hasta pron pozisyonda yatırılır. Diz ekstansiyonda olacak şekilde kalça pasif olarak hiperekstansiyona getirilir. Belde ve uyluğun anteriorunda ağrı ortaya çıkması L3-L4 kök basısını işaret eder. Pron pozisyonda yatamayan hastalar için test edilecek taraf üstte kalacak şekilde hastanın yan yatması istenir ve yine dizler ekstansiyonda iken kalça hiperekstansiyona getirilerek ağrı olup olmadığına bakılır.

Naffziger (Juguler Kompresyon Testi): Hasta ayakta iken muayene eden kişi hastanın arkasında durarak parmakları ile juguler vene bası uygular ve hastadan öksürmesi istenir. Bu manevra intraspinal sıvı basıncını artırır. Belde veya bacakta radiküler ağrı ortaya çıkması sinir kökü iritasyonunu gösterir.

Valsalva Manevrası: İkinme ile intratekal basıncın artırılması esasına dayanan bir testtir. Pozitifliği yine spinal kanal içerisinde yer işgal eden lezyonu işaret eder.

Milgram Testi: Hasta supin pozisyonda yatarken her iki alt ekstremitelerini dizler ekstansiyonda olacak şekilde 5 cm kadar yerden kaldırması istenir. Bu manevra iliopsoas ve abdominal kasları gerer, intratekal basıncı artırır. Hastanın pozisyonu 30 sn koruyamaması ve belde ağrı hissetmesi intratekal veya ekstratekal spinal patolojiyi düşündürür.

2. 6. Laboratuvar Bulguları

Lomber disk hernisi tanısında kullanılan spesifik bir laboratuvar testi yoktur. Genellikle kan ve idrar tahlillerinin tamamı normaldir. Kan biyokimyası, kan sayımı gibi laboratuvar testleri hastalığın tanısında, tedavinin seyri sırasında iyileşmeyi takip etmek veya kullanılan ilaçlara bağlı gelişebilecek yan etkileri takip etmek amacıyla sıkça kullanılır. Klinik olarak şüphe duyulduğunda eritrosit sedimentasyon hızı, C reaktif protein, vitamin B12 düzeyi, folik asit düzeyi, romatolojik tetkikler ve tümör belirteçleri gibi tetkikler istenebilir.

2. 7. Tanı Yöntemleri

Disk hernilerinin radyolojik tanısında şu yöntemlerden yararlanılır;

Direkt grafi: Direkt grafiler disk hernilerinin değerlendirmesinde kısıtlı bir değere sahiptir. Disk hernisinin radyolojik bulguları lordozda düzleşme skolyoz ve disk aralığında daralmadır. Bu değişikliklere olguların yaklaşık üçte birinde rastlanır. Radyolojik bulgular tek başına disk hernisinin tanısı için yeterli değildir. Başka hastalıklar da benzer radyolojik değişikliklere neden olabilir.

Bilgisayarlı Tomografi (BT):BT ile hem yumuşak hem kemik dokusunun incelenmesi mümkündür. Herniye olan materyal ile köklerin, kanalın ve bağların durumu tespit edilebilir. Kemik patolojisi düşünülen olgularda tercih edilir.

Manyetik Rezonans (MR):MR ile multiplanar görüntü alınabilir. BT'ye göre yumuşak doku ayırımı daha iyi yapılır. Nukleus, anulustan ayırt edilebilir. Disk herniasyonlarının sınıflaması daha açık olarak yapılabilir; anuler bulging, protrüzyon, ekstrüzyon ve serbest fragman birbirinden ayrılabilir. İntervertebral foramen ayrıntılı olarak incelenebilir.

Elektrodiagnostik Testler: Elektromiyografi (EMG) fizik muayenenin devamıdır. EMG'nin primer kullanımı nörolojik orijini şüpheli olan radikülopati olgularında tanı koymak içindir (56, 57, 58, 59).

Sinir kökü kompresyonu olan hastalarda EMG bulguları pozitif olabilir. Eğer hastanın disk hernisi ile uyumlu anamnez ve fizik muayene bulguları varsa EMG bulguları daha da önem kazanır.

2. 8. Tedavi

Disk hernilerinin tedavisinde tek bir tedavi seçeneğini destekleyen bir görüş birliği oluşmamıştır. Son 20 yılda lomber füzyon oranlarında artan bir eğilim varsa da, yapılan randomize kontrollü çalışmalarda uzun dönemde yararı konusunda, spesifik agresif fizik tedavi ve kognitif rehabilitasyon protokolleri ile kıyaslandıklarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (60, 61). Konservatif tedavinin başarısı pek çok olguda yüksektir. Birçok yazar, konservatif tedaviyle olguların %75-90'ında iyileşme olduğunu bildirmiştir (62, 63, 64). Lomber disk hernisi ve diğer nedenlere bağlı bel ağrılı hastalar yapılan konservatif tedaviyle genellikle 1-6 haftada işlerine geri dönebilirler (62). Disk hernisine yaklaşık her olguda, faset eklem patolojisi de eşlik etmektedir. Faset eklem patolojilerinin bel ve uyluk arka yüzüne vuran ağrıya neden olmaları yanında subluksasyonları lateral kanal stenozu yapabilmektedir. Disk

hernisi ile birlikte faset eklem bozukluğu da tedavi edilmezse sonuç başarılı olmayacak, tanı ve tedavi konusunda şüpheye düşülecektir (31).

Lomber disk hernilerinin tedavisi konservatif ve cerrahi tedavi olarak ele alınabilir. Konservatif tedavi ise akut, subakut ve kronik dönemde farklılıklar göstermektedir. İlk 1 ay akut dönem, bundan sonra 3 aya kadar subakut, 3 aydan sonra kronik dönem olarak değerlendirilebilir.

Akut Dönem

Hasta mutlak yatak istirahati yapmalıdır. Bu süreçte ilk hedef kas spazmını azaltmak, ağrı ve eflasyonu azaltarak, hareket kısıtlılıklarını önleyebilmek, ağrı ataklarının sıklığını azaltabilmek, kronikleşmeyi önlemektir (52). Yatak istirahati paraspinal bağlara ve kaslara binen yükü, ağrıyı ve iş gücü kaybını azaltır. Ancak yatak istirahati kısa tutulmalıdır (65, 66). İstirahatin süresi konusunda kesin bir görüş birliği olmasa da, akut bel ağrısında önerilen yatak istirahati ortalama 3 gündür (67). Uzun süreli istirahat fiziksel kondüsyon yetersizliği ve motivasyon eksikliği gibi olumsuz etkilere neden olabilir. Bel ağrısı nedeniyle hastanede yatan hastaların lomber omurga kemik mineral içeriğinin haftada yaklaşık %0.9 azaldığı tespit edilmiştir (68). Yatak istirahati sürecindeki yatış pozisyonu için dizler ve kalçaların yaklaşık 45 derece karına doğru çekildiği semi-Fowler pozisyonu idealdir. Çünkü bu pozisyonda disk içi basınç oldukça düşüktür ve sinir kökü gerginliği azalır (53). Tedaviye non steroid anti inflamatuvar ilaçlar (NSAİİ), kas gevşeticiler ve gerekirse dikkatli bir şekilde narkotik analjezikler eklenebilir. Bu dönemde yüzeysel ısıtıcıların kas gevşetici etkisinden yararlanılabilir. Enflamasyon kontrol altına alındığında hastanın ağrısı genellikle hafifler veya geçer. İzometrik sırt ve karın kasları egzersizlerine başlamak kas gücü kaybını önlemek açısından önemlidir. Ayağa kalkma döneminde destek amaçlı korselerden yararlanılabilir. Knight tipi korse, ayakta iken ve ambulatuvar aktivitelerde, paraspinal kaslara destek olarak ağrı ve spazmın azalmasına yardımcı olur (46). Akut dönemde McKenzie tarafından geliştirilen pasif ekstansiyon egzersizlerine başlanabilir. Radikülopatisi olan hastalar için epidural kortikosteroid enjeksiyonları faydalıdır (69, 70, 71).

Medikal tedaviye ve egzersiz tedavisine yanıt vermeyen radikülopatili hastalarda enjeksiyon düşünülebilir. Herniye diskin rezorpsiyonu ile ilgili bir çalışmada epidural steroid enjeksiyonu yapılan ile steroid yapılmayan hasta grupları arasında disk rezorpsiyonları benzer bulunarak, epidural steroid enjeksiyonunun herniye diskin rezorpsiyonundaki etkisinin çok küçük olduğu belirtilmiştir (53). Ayrıca son yıllarda

herniye diske bağlı radikülopatisi olan hastaların tedavisinde TNF inhibitörleri gündeme gelmektedir. Bu konuda TNF inhibitörü olan etanersept ve infliksimabın etkinliklerini gösteren çalışmalar vardır (72, 73).

Subakut ve Kronik Dönem

Hastaların lumbosakral korse ile ayağa kalkmasına ve yürütmesine izin verilir. Fakat bel hareketlerinin kısıtlanması beli destekleyen kasları zayıflattığı için uzun süre korse kullanımı tavsiye edilmez. Kaslar üzerindeki olumsuz etkilerini gidermek için eş zamanlı izometrik kuvvetlendirme egzersizlerine başlanması önerilir (62). Radikülopati ile veya radikülopati olmaksızın bel ağrısının önlenmesi ve tedavisinde omurga stabilizasyon egzersizleri seçilecek uygun tedavi seçeneğidir (5, 74, 75).

Lomber disk hernileri en sık posterolateral yönde olduğundan bu hastalarda fleksiyonda daha fazla ağrı oluşmaktadır. Bununla birlikte santral diskler genellikle ekstansiyonda, uzak lateral diskler hem aynı yöne lateral fleksiyonda hem de ekstansiyonda daha ağrılıdırlar (5, 32). Hastanın fleksiyon veya ekstansiyon ağrısının bilinmesinin egzersiz programının planlanmasında önemli rolü bulunmaktadır. Posterior pelvik tilt, dizleri göğüseye doğru çekme, kalça fleksörlerini çekme, Mc Kenzie ekstansiyon egzersizleri, dinamik lomber stabilizasyon egzersizleri egzersiz programı çatısında planlanabilecek başlıca egzersizlerdir. Mekanik bel ağrılı hastaların tedavisinde eğitim, manipulasyon, mobilizasyon, masaj, egzersiz, akupunktur, davranışsal tedavi, yatak istirahati, lomber korse ve destekler, bel okulları, multidisipliner yaklaşım ve fizik tedavi modaliteleri gibi birçok farmakolojik olmayan tedavi yöntemi bulunmaktadır (76).

Lomber Traksiyon

Traksiyon çekme hareketi veya bir çekim gücü olarak etki yapar. Tıpta vücuda uygulanan güçler genellikle belirli bir parçayı germek veya iki veya daha çok parçayı ayırmaya yöneliktir. Traksiyon; ekstremitelelerin ve omurganın kırıklarının tedavisinde etkin şekilde kullanılmaya devam etmektedir. Fiziyatrıde traksiyon, bu bölgelerde olan veya bu bölgelerden kaynaklanan ağrıdan kurtarmak ümidi ile genellikle boyun ve bel omurgası ile sınırlıdır.

Vertebral distraksiyon sağlamak için ağrılıklar ve makaralarla veya motorize bir cihazla yeterli çekme, lomber omurgada da uygun cihazla yapıldığında etki sağlayabilir. Pelvis etrafına genellikle bir koşum takımı bağlanır (aşağı doğru çekmeyi önlemek için) ve vücudun üst kısmı göğüs koşumu veya istemli kol gücü ile stabilize edilir. Traksiyonun amacı lomber vertebralaların distraksiyonu ise, genellikle 70 ile 150 pound

arasında çekme çekme kullanılır. Lomber omurgaya etkili traksiyon sağlanması için, tedavi masası ile vücut arasındaki sürtünme genellikle total vücut ağırlığının %26'sı kadar bir traksiyon kuvveti gerektirir. Lomber traksiyon için sınırlı bilgi vardır. Cyriax, sürekli traksiyonun yorgun kaslara ve eklemlere düşen zorlanmayı azalttığı için gerekli olduğunu bildirmiştir. Ek olarak, bazı klinisyenler akut bel ağrısının tedavisinde yatak istirahatinin desteği olarak lomber traksiyon kullanmaktadır. Belirgin nörolojik defisitle birlikte olan ağırlı veya ağrısız radikülopatinin traksiyondan yarar göreceğine dair veri yoktur.

Ligamentöz instabilite, osteomyelit, diskit, primer veya metastatik kemik tümörü, spinal kord tümörü, şiddetli osteoporoz, tedavi edilmeyen hipertansiyon, şiddetli anksiyete, miyelopatinin klinik bulguları veya tedavi öneren hekimin yetersiz deneyimi, lomber traksiyonun kontrendikasyonları arasında sayılmaktadır (77).

Cerrahi Tedavi

Lomber disk hernilerine cerrahi yaklaşıma ilişkin tam bir görüş birliği sağlanamamış olup mutlak ve rölatif cerrahi endikasyonlar mevcuttur. Kauda ekina sendromu ve progresif nörolojik kayıp mutlak cerrahi endikasyondur. Kalıcı nörolojik sekel riskini azaltmak için kauda ekina 48 saat içinde hızlı tanı ve cerrahi müdahaleyi gerektirir (32, 43). Kauda ekina sendromu mesane ve bağırsağın nörolojik fonksiyonlarını sürdürmesini sağlayan spinal sinir köklerinin kompresyonudur. Rölatif cerrahi endikasyonlar arasında konservatif tedaviye cevapsızlık, ağrının başlangıcından itibaren 3 aydan uzun süren ağrı ataklarının olması, başlangıçtan itibaren 6 hafta geçmesine rağmen günlük yaşam aktivitelerini kısıtlayan bacak ağrısı sayılabilir (78). Lomber intervertebral disk hernilerinde cerrahi tedavi mikro ve makrodiskektomidir (79, 80).

Fizik Tedavi Uygulamaları

Klinik pratikte fizik tedavi ajanları lomber disk hernisi tedavisinde diğer tedavi seçenekleri ile birlikte ya da tek başına sıkça kullanılmaktadır. Ağrının azaltılması, eklem hareket açıklığının korunması ve mevcut kas spazmlarının çözülmesi amaçlarıyla uygulanır. Lomber disk hernisi tedavisinde uygulanan başlıca fizik tedavi yöntemleri şunlardır:

1- Termoterapi

A) Yüzeysel Isı: Sıcak paketler, termofor, parafin, girdap banyosu (whirlpool)

B) Derin Isı: Ultrason ve yüksek yoğunluklu lazer, kısa dalga diatermi

2- Soğuk Uygulama: Jel paketleri, buz paketleri ve buz banyoları

3- Elektroterapi: TENS, doğru akım, alternatif akım

4- Farmakoterapi: Fonoforez, iyontoforez

5- Elektromagnetik alan tedavisi

6- Egzersizler

Yüzeyel Isı Uygulaması

Lomber disk hernisi tedavisinde yüzeyel ısıtıcı modaliteleri olarak hot pack, infraruj ve hidroterapi kullanılabilir (72). Ağrı kontrolünde sıcaklığın etkileri etkileri primer ve sekonder yollarla gerçekleşir. Primer olarak sıcaklığın hem serbest sinir uçlarına hem de ağrıyı ileten sinir liflerine direkt etkisi sonucunda ağrı eşiği yükselmekte ve bu yolla analjezi sağlanabilmektedir. Sekonder olarak kas spazmını çözmesi, inflamatuvar maddelerin, ödemin, eksudanın çözülmesi ve ortamdan uzaklaştırılması şeklindedir.

Dolaşım bozukluklarında, duyu kusuru olanlar ve uygulanacak bölgede cilt bütünlüğü bozulmuş olanlarda yüzeyel ısı uygulaması sakıncalıdır (81).

Akut ve kronik bel ağrılarında farmakolojik olmayan tedavi yöntemlerinin değerlendirildiği bir derlemede, akut bel ağrısının tedavisinde fizik tedavi modalitelerinden yalnızca yüzeyel ısı uygulamasının orta derecede etkinliği ile ilgili yeterli kanıt olduğu vurgulanmıştır (82).

Biz çalışmamızda yüzeyel sıcak tedavisi tekniklerinden sıcak paketleri kullandık. Sıcak paketler sıklıkla hidrokollatör paketler olarak bilinir ve kondüktif ısı ajanlarının en iyi bilinenidir. Bu paketler tipik olarak içine silikat jeli doldurulmuş değişik çaplarda elde edilebilir plastik veya sızdırmaz kumaş torbalardır.

Derin Isı Uygulaması

Derin ısıtıcı modalite olarak kullanılan teröpatik ultrason, kısa dalga diatermi ve mikrodalga diaterminin, kas, kemik ve ligaman gibi derin dokuları ısıtıcı etkisi nedeniyle dolaşımı artırarak doku iyileşmesini arttırdığı ve ağrıyı azalttığı düşünülmektedir (81).

Derin ısıtıcı ajanlar deri üzerine uygulanan enerjinin emilerek dokularda ısı enerjisine dönüşümü (konversiyon) yoluyla ısıtma sağlarlar. Kullanılan enerji şekli kısa dalga diatermiye yüksek frekanslı akım, mikrodalga ya da diatermiye elektromanyetik dalgalar, ultrason diatermiye ise yüksek frekanslı ses dalgalarıdır.

2010'da yayınlanan Durmuş ve ark. yapmış olduğu randomize plasebo kontrollü çalışmada, hot-pack ve egzersiz tedavisine eklenen teröpatik ultrasonunun hot-pack ve egzersiz tedavisine göre kronik bel ağrılı hastalarda ağrı, yaşam kalitesi, fonksiyonel

performans ve depresyon üzerinedaha etkili olduğu gösterilmiştir (83). Yapılmış olan bir başka randomize plasebo kontrollü çalışmada, kronik bel ağrılı hastalarda terapötik ultrasonun plaseboya göre daha etkili olduğu saptanmıştır (84).

Ultrason:

Ultrason, tedavi amacıyla kullanılan frekansı 0.8-3 MHz arasında değişen ses dalgalarıdır. Bu ses dalgalarının dokulardan yansması esnasında ısı ortaya çıkar. Bu ısı artışı ağrı ve kas spazmının azalmasını sağlar (85).

Ultrason uygulamasının ödemi azalttığı, ağrıyı azalttığı ve eklem hareket açıklığını arttırdığı gösterilmiştir (86). Bel ağrısı olan hastalar için mevcut pek çok çalışma mevcuttur. Ebadi ve arkadaşlarının kronik bel ağrılı 50 hasta üzerinde yaptığı bir çalışmada 10 devamlı uygulanan US tedavisi sonrası, hastaların fonksiyonellik, ağrı, endurans ve ROM değerlendirmeleri yapılmış. Tüm parametrelerde anlamlı değişiklikler saptanmıştır. Devamlı olarak uygulana US tedavisi, grubunda plaseboya göre VAS skorlarında anlamlı azalma gözlenmiş. Lomber ROM, fonksiyonellik ve enduransta anlamlı artışlar gözlenmiştir (87).

Durmuş ve arkadaşlarının yaptığı farklı bir çalışmada ise, bel ağrısı olan hastalar 3 gruba ayrılarak bir gruba US ve egzersiz, diğer gruba elektriksel stimülasyon ve egzersiz , üçüncü gruba ise sadece egzersiz tedavisi uygulanmış. Sonuç olarak US grubunun diğer iki gruba üstün olduğu gözlenmiş (88).

Yine Doğan ve arkadaşlarının 60 kronik bel ağrılı hastada yaptıkları bir çalışmada 3 ayrı grup değerlendirilmiş. İlk gruba ev egzersizleri ve aerobik egzersizlerden oluşan bir fizik tedavi programı, ikinci gruba HP, TENS ve US, üçüncü gruba ise sadece ev egzersiz programı uygulanmış. Her üç grupta da ağrıda azalma ve aerobik kapasitede artış gözlenmesine rağmen, gruplar arası belirginbir fark izlenmemiştir. Fakat ikinci grupta fonksiyonellik açısından diğer iki gruba göre daha fazla artış gözlenmiştir. (89).

Grubisic ve arkadaşlarının kronik bel ağrısı olan 31 hastadan 16'sına US tedavisi uygularken 15 hastaya plasebo US tedavisi uygulanmış. Hastalara ağrı dönemlerinde medikal tedavi olarak sadece parasetamol tedavi verilmiş. Tedavi sonrasında kontrol grubuna kıyasla US tedavisi uygulana grupta ağrıda daha anlamlı bir düzelme saptanmış, fakat fonksiyonel iyileşme açısından iki grup arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. (90).

Geniş vücut bölgelerine uygulanan sıcak, vazodilatasyon ve vücut çekirdek ısısında artışa neden olacağından, koroner arter hastalıklarında ve hipertiroidide dikkatli

olunmalıdır. Eklem replasmanı yapılan bölgelerde derin ısı uygulanacaksa, kısa dalga diyatermiden sakınmak gerekir. Böyle durumlarda US tercih edilmelidir (85).

Elektroterapi

Elektriğin elektrodlar yoluyla transkütanöz olarak sinir ve kası stimüle etmesi olarak tanımlanabilir. Yüksek yoğunluklu elektrik stimülasyonu kas güçlendirme ve analjezik etki sağlamak amacıyla kullanılabilirler (91).

TENS (Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu):

Frekansı 1-1.000 Hz arasında olan ve sürekli yön değiştiren alçak frekanslı akımlar arasında yer almaktadır. Substansiya jelatinozadaki hücreler duyuşal afferent sinyal varlığında noşiseptif bilginin beyine geçişini engelleyerek ağrının algılanmasında kapı görevi görürler. TENS geniş çaplı afferentler yoluyla inhibitör substansiya jelatinoza internöronlarını aktive eder. TENS'in analjezik etkisinin bir başka mekanizması ise endorfin salınımıdır (92).

En sık kullanılan elektroterapi modalitesi olan TENS'in kapı kontrol teorisine göre geniş miyelinli sinir liflerini aktive ederek medulla spinalis düzeyinde ağrının üst merkezlere ulaşmasını engellediğı ve santral sinir sisteminde endorfin düzeyini yükselterek analjezik etkisini sağladığı düşünölmektedir.

Randomize kontrollü bir çalışmada, kronik bel ağrılı hastalarda konvansiyonel TENS, düşük frekanslı TENS ve perkutanöz nöromodulasyon tedavisinin ağrıda azalma, fonksiyonel iyileşme ve yaşam kalitesinin gelişmesi açısından plasebodan üstün olduğı ve düşük frekanslı TENS ile konvansiyonel TENS arasında etkinlik farkının olmadığı saptanmıştır (93).

Lazer Tedavisi

Lazer noninvaziv, noniyonize monokromatik, elektromanyetik yüksek konsantrasyonlu ışık kümesidir (94). Lazer tedavisi son 40 yılda çeşitli ağrılı durumlarda, yumuşak doku zedelenmelerinin tedavisinde, özellikle güvenilir bir yöntem olmasıyla geniş kullanım alanı bulmuştur. Günümüzde tedavilerin çoğı 30 ila 150 mW IR diyod lazer ile uygulanmaktadır. Tedavi sırasında doku ısısı 0.1 dereceden daha fazla yükselmemesine rağmen çalışmalar lazerin kollajen üretimi, DNA sentezi ve hasarlanmış nörolojik dokuların fonksiyonunu artırabildiğini göstermiştir (95).

Elde edilişi: Boltzmann prensibine göre, alt enerji seviyesinde üst enerji seviyesinden daima daha fazla atom bulunur. Lazer için bunun tersine çevrilmesi gerekir. Alt enerji seviyesine temel durum, üst enerji seviyesine de uyarılmış durum diyebiliriz. Bir atom temel durumda ise ve uygun dalga boyunda fotonlar içeren bir

radyasyon alanı üzerine doğru geliyorsa, bir foton absorbe ederek uyarılmış duruma geçebilir. Bir süre sonra atom kendiliğinden aynı dalga boyunda bir foton yayacak ve tekrar temel duruma dönecektir. Einstein bu noktadan hareketle, 1917'de uyarılmış atomun temel duruma dönmesi için bir başka yol olduğunu göstermiştir. Uyarılmış atom uygun dalga boyunda bir başka radyasyon alanına konursa, foton salarak temel duruma geçmesi için uyarılacaktır. Spontan emisyonda salınan foton, gelen radyasyonla ilgisiz ve rastgele bir yönde olurken, uyarılmış emisyonda salınan fotonlar gelen ışınla eş zamanlı ve uyumludur. Lazer ışınları bu prensibe göre elde edilir (85).

Uygun dalga boyunda radyasyon elde etmek için lazer ortamı rezonatör olarak görev yapan optik bir kaviteye yerleştirilir. Kavite, karşılıklı yerleştirilmiş iki ayna ile ortasındaki lazer materyalinden oluşur. Aynalardan biri kısmen geçirgen olduğu için, radyasyon kaviteden dışarı çıkıp yeni bir ışık şeklinde boşlukta yer alabilir. Lazer materyali olarak spiral şeklinde bükülmüş bir ışıklı tüp, örneğin Xenon gazı içeren bir neon lambası, ortasında da çubuk şeklinde kesilmiş bir yakut kristal düşünülebilir. Işık tüpünden akım geçmediği zaman, yakut kristalindeki kromyum atomları en düşük enerji düzeyinde kalacak, tüpe çok güçlü bir akım verildiğinde ise atomlar uyarılarak üst enerji seviyesine geçecektir (85).

Üst enerji seviyesinde yeterli fazlalıkta atom olması durumunda, uyarılmış krom atomlarının her yönde foton salması ile lazer üretimi başlar. Aynalara çarpan fotonların bir bölümü geri dönerek ortamdan tekrar geçer. Uygun dalga boyundaki bu radyasyonun uyarısıyla atomların bazıları yeniden foton salar. Böylece ışın demeti giderek güçlenir, uyarılmış foton salınımı, atom deeksitasyonunun dominant mekanizması haline gelir ve sonuçta lazer aktivitesi oluşur. Kavitenin geometrisi yalnız lazer eksenine dalgaların yoğunlaşmasına olanak verir ve uyumlu bir ışın demeti oluşur. Lazer, tek dalga boylu monokromatik ışınlar demetidir (85). Bu sistemde ışınların elde edilebilmesi için gerekli elemanlar şunlardır:

1. Lazer ortamı: Katı, sıvı veya gaz olabilir.
2. Enerji kaynağı: Değişik ışık enerji şekilleri kullanılabilir.
3. Ayna sistemi: Elektronların hızını artırmak için kullanılır.
4. İletken: Işının yönünün ayarlanması için kullanılır.

Lazerin Biyolojik Etkileri:

Lazer ışını biyolojik dokulara ulaştığında, geri saçılabilir ya da absorbe edilebilir. Biyomoleküllerin çoğu, 300–1300 nm arasındaki lazer ışığını orta derecede absorbe eder. Deriden geçen ışınların büyük bir kısmı ilk 3.6 mm'lik tabakada emilir.

Yumuşak dokular genellikle 800–1000 nm dalga boylarında lazer ışınlarını emerler; dalga maksimum derinlikte penetrasyona ulaştığında, dalga eksenini deri yüzeyine paralel olur. Siebert ve arkadaşları dokuya penetre olurken He-Ne lazerin 0.8 mm’de, infraruj lazerin de 1.2 mm’de ilk yoğunluklarının %50’sini kaybettiklerini, 1 cm’e gelindiğinde ise yalnızca %0.1’ini koruyabildiklerini, dolayısıyla atermik etkilerin, eğer varsa bile, cildin üst tabakalarında sınırlı kaldığını bildirmektedirler (85).

Lazerin biyolojik dokularda fotokimyasal, termal ve iyonizan etkileri vardır. 320 nm’den daha düşük veya orta şiddette lazerin etkisinde 1 ms’den daha uzun süre kaldığında fotokimyasal etki; benzer şiddet ve sürede daha uzun dalga boyuyla termal etki; yüksek şiddette 20 ms’den fazla sürede sekonder mekanik iyonizan etki ortaya çıkar (85).

Etki Mekanizmaları:

Argon, CO₂ ve neodymium YAG lazerleri daha önce genellikle cerrahi işlemlerde kullanılırken günümüzde kas-iskelet sistemi hastalıklarında da kullanılmaya başlanmıştır. En çok kullanılan 632.8 nm dalga boylu He-Ne lazeri ve infraruj lazerler olan 830 nm’lik Galyum-Aluminyum-Arsenid ve 904 nm’lik Galyum-Arsenid lazerleridir.

Cerrahi lazerlerin etkileri esas olarak ısınmaya bağlıdır. Ne var ki, düşük yoğunluklu lazerler doku ısısını 0.5 dereceden daha az artırdıklarından, etkilerinin sadece ısınmaya bağlı olmadığı düşünülmektedir. Atermik etkilerle kapiller ve lenf dolaşımının arttığı, romatoid sinovyumda proliferasyon oluştuğu ve hematopoezin uyarıldığı ileri sürülmektedir. Bir çalışmada tavşanların aşil tendonları üzerine uygulanan lazerin kollajen sentezini indüklediği gösterilmiştir. Lazerin atermik etkileri bugüne kadar direk yöntemlerle gösterilememiştir. Bazı yazarlar biyostimülasyon etkisinden söz etmektedir. Bir hastalık veya sakatlık durumunda hücrenin enerji durumunun değişeceği, buna bağlı olarak da hücreler arasındaki elektromanyetik ilişkinin bozulacağı varsayılmakta ve lazerin bu ilişkiyi düzelteceği düşünülmektedir. Diğer bir açıklama da fotokimyasal teoridir. Lazer ışığının absorpsiyonunun doku kromoforlarının olduğu yerlerde olduğu, çeşitli moleküler yapılarda olan bu kromoforların aktivasyonu ile fotokimyasal etkilerin ortaya çıktığı öne sürülmektedir. Bu teorilerin hiçbirinin araştırmalarla tam desteklenmemiş olması nedeniyle dozaj ve tedavi endikasyonları da belirlenememektedir (85).

Yüksek yoğunluklu lazerlerin etki mekanizması ise doku stimülasyonuna dayanmaktadır. Bu stimülasyon hücre, vasküler doku, interstisyel doku ve immün sistem düzeyinde oluşur. Dahası, lazer dokulara lokal olarak uygulandığında direk, akupunktur

noktalarına uygulandığında ise sistemik etkilere sahiptir (96). Lazer, duyuşal sinir uçlarında ağrı hissini ve kas arteriollerinde spazmı azaltarak reaktif vazodilatasyon oluşturur. Sinovyal sıvıda protein sentezini indükleyerek rejenerasyonu ve beta-endorfin salınımını artırır, böylece analjezik ve anti-inflamatuar etki gösterir. Lazer aynı zamanda kemik iliğinde hematopoezi indükler ve immün sistemi uyararak anti-bakteriyel etki gösterir (96). Bu bulgular lazerin potansiyel fizyolojik etkilerinin ısıdan bağımsız olduğunu göstermektedir. Nd: YAG lazerlerin tendon ve ligamentlerde iyileşme sürecine katkıda bulunduğu ve fibrozis oluşumunu da önlediği gösterilmiştir (97).

Lazer tedavisinin endikasyonları:

1. Oftalmoloji (retinal anjiopati, glokom, sekonder katarakt)
2. Tendon/ligament tamiri
3. Kırık kaynaması
4. Nöral doku rejenerasyonu
5. Nevraljiler
6. Dekübit ülserleri
7. Yanık tedavisi
8. Osteoartrit
9. Yumuşak doku romatizmaları
10. Spor yaralanmaları
11. Endoskopik incelemeler
12. Nöroşirurjide intraserebral tümör ve disk hernisi operasyonları (85, 98, 99)

Lazer tedavisinin yan etki ve kontrendikasyonları:

Fiziksel tıpta kullanılan lazerlerin yan etkileri nadirdir. Geçici karıncalanma, hafif eritem, yanma hissi, ağrıda artış, uyuşukluk ve cilt döküntüsü bildirilmiş olmakla birlikte bazı yazarlar benzer yan etkileri plasebo lazer grubunda da saptamışlar (85).

Daha önce fizik tedavi uygulamalarında sıklıkla düşük yoğunluklu lazer kullanılırken yüksek yoğunluklu lazer yakın zamanda pratikte yer bulmaya başlamıştır. Yüksek yoğunluklu lazerler daha çok kutanöz sinir uçlarına etki ederek analjezik etki göstermektedir. Son yıllarda yüksek yoğunluklu lazerlerin biyostimulan etkilerini de gösteren çok sayıda çalışma yapılmıştır.

Yüksek yoğunluklu lazerin (Nd:YAG lazer) fiziksel özellikleri incelendiğinde bu frekansta lazer ışınının dokularda kolayca dağılabildiği görülmektedir. Özellikle, kırık ve kemik doku bu radyasyon türü için mükemmel hedeflerdir. Geçmişte bu lazerin devamlı ışınla uygulanması ve yüksek yoğunluğu nedeniyle dokularda ciddi ısı artışı

oluşmakta ve doku hasarı riski taşımaktaydı. Yakın zamanda ısı etkisi yaratmadan yüksek yoğunlukları destekleyen kesikli dalga emisyonu yaratabilen yeni lazerler geliştirildi. 2000 ve 2001 yıllarında hayvan modellerinde yapılan deneysel çalışmalar lazer stimülasyonu ile hyalin kırık oluşunun indüklenmesi ihtimalini gösterdi. Bu da insanlar üzerinde klinik deneyler yapılmasının yolunu açtı. Yüksek yoğunluklu lazerler düşük yoğunluklu lazerlere göre daha kısa emisyon zamanı ve uzun emisyon aralığına sahip olduğundan daha derin dokulara etki edebilmesi nedeniyle son zamanlarda Nd YAG yüksek yoğunluklu lazerin fizik tedavide kullanımı ile ağrıda önemli derece azalma olduğunu bildiren yayın sayısı artmıştır (18, 19). Ağrısı olan hastalarda Nd YAG lazerin anti-ödematöz, anti-inflamatuar ve analjezik etkisinin olduğu çalışmalarla ortaya konulmuştur (20, 21).

Literatürde lazer tedavisi alan hastalarda uygulama süresi, atım gücü, enerji dozu, frekansı konusunda henüz fikir birliği bulunmamakla birlikte bugüne kadar yapılan az sayıda çalışmada hilterapinin servikal radikülopati, donuk omuz, lateral epikondilit, karpal tünel sendromu, myofasyal sendrom, bel ağrısı, gonartroz, postmastektomi ve lomber diskopati ağrısı üzerine etkileri çalışılmıştır (25-29).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız tek kör, randomize, prospektif olarak planlandı. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD polikliniğine Nisan 2016 ve Eylül 2016 tarihleri arasında en az 4 haftadır bel ve/veya bacağı yayılan ağrısı olan ve radyografik olarak MRG ile doğrulanmış lomber disk hernisi olan hastalar değerlendirmeye alındı.

Araştırma için İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Malatya Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 06.04.2016 tarihinde 2016/48 karar no ile onay alındı (EK 1). Çalışmaya alınan hastalara çalışmanın amacı, süresi, uygulama şekli, olası yan etkiler ve karşılaşılabilecek problemler hakkında yazılı ve sözlü olarak bilgi verildi. Çalışmaya katılmayı uygun gören, bilgilendirme ve onay formunu imzalayan hastalar çalışmaya alındı. Yapılan güç analizinde $\alpha=0,05$ ve $1-\beta$ (güç) alındığında lomber radikülopatili hastalarda yüksek yoğunluklu lazer tedavisinin uygulanmasında VAS (Vizüel ağrı skalası) skorundaki ortalama değişimin 4,05 birim olması için minimum grup başına hasta sayısı 27 kişi olarak hesaplandı. Çalışma grubunu 18-65 yaş aralığında en az 54 gönüllü hasta oluşturacaktır.

Değerlendirilmeye alınan tüm hastaların anamnezleri alındı. Hastaların demografik bilgileri alındı. Hastalar tedavi süresince ve tedavi bitiminden 4 hafta sonra değerlendirilene kadar analjezik, antiinflamatuvar ve steroid içerikli ilaç kullanmadı.

Değerlendirmeye alınan hastalar aşağıdaki kriterlere göre seçildi.

Araştırmaya dâhil olma kriterleri:

- 18-65 yaş aralığında olması,
- En az 4 haftadır bel ve/veya bacağı yayılan ağrısının olması,
- Radyografik olarak MRG ile doğrulanmış lomber disk hernisinin olması,

Araştırmaya dâhil olmama kriterleri:

- Spinal cerrahi geçirmiş olması
- İnflamatuvar romatizmal hastalığının olması
- Akut travma öyküsünün olması
- Lomber vertebra fraktürünün olması
- Grade 2, 3 spondilolistezisin olması
- Son 6 ay içinde fizik tedavi uygulanmış olması
- Son 4 hafta içinde lomber bölgeye steroid enjeksiyonu uygulanmış olması
- Sistemik ve psikiyatrik hastalığı olması
- Yakın zamanda geçirilmiş miyokard enfarktüsü
- Kardiyak pacemaker olması
- Halen devam eden veya geçirilmiş malignite öyküsü
- Gebelik varlığı

İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD polikliniğine başvuran, klinik ve radyolojik olarak lomber ‘Lomber radikülopati’ olarak değerlendirilen toplam 54 hasta (36 kadın ve 28 erkek, 19-64 yaş arası, ortalama yaş 51.7 ± 11.5) çalışmaya dâhil edildi. Çalışma prospektif, randomize, tek kör olarak tasarlandı. Hastalar randomize olarak 2 gruba ayrıldı.

Birinci gruba haftada beş gün olmak üzere 2 hafta süreyle toplam 10 seans hot pack, TENS, ultrason tedavisi uygulandı. Kombine fizik tedavide hotpack 20 dakika, tens konvansiyonel modda 20 dk 70 hz frekans 100 mikrosaniye dalga genişliğinde ve US 1.3 watt/cm² güçle, 1 mhz frekansla 10 dk uygulandı. Çalışmamızda BTL-4825S Kombi Topline US cihazı kullanıldı.

İkinci gruba ise hot pack uygulamasını takiben BTL 6000 HIGH INTENSITY LASER cihazı ile haftada beş gün olmak üzere 2 hafta süreyle toplam 10 seans yüksek

yoğunluklu lazer tedavisi uygulandı. Hastaların lomber bölgesine cihazın analjezi modunda 25 hertz frekansla 10 watt güçle 12 j/cm² dozajla 25 cm² alana 4 dk, biyostimülasyon modunda devamlı modda 7 watt güçle 120 j/cm² dozajla 25 cm² alana 6 dk hilterapi uygulandı.

Her iki gruba fizyoterapist eşliğinde haftada 5 gün olacak şekilde toplam 10 seans, 3 set halinde 10 tekrarlı egzersiz programı verildi. Egzersiz programı olarak abdominal kasları güçlendirme egzersizleri ve lomber stabilizasyon egzersizleri verildi. Hastalar tedavi sonrası ve 1. ayda kontrole çağrıldı. Her vizitte istirahat, hareket ve gece ağrısı VAS skorları; OSTWESTRY ağrı, fonksiyon, sertlik skorları değerlendirildi.

Ağrı Şiddeti Değerlendirmesi (VAS): Hastaların istirahatte, hareketle ve gece oluşan bel ağrısı şiddetleri Visuel Analog Skalası (VAS) ile değerlendirildi. Buna göre 10 cm uzunluğunda bir çizgide 0 noktası ağrının olmadığı, 10 noktası ise ağrının maksimum olduğu değerler olarak kabul edildi. Hastalardan bel ağrılarının şiddetini bu çizgi üzerinde işaretlemeleri istendi. Daha sonrasında işaretlenen nokta ile 0 noktası arası cetvel yardımıyla ölçüldü.

OSWESTRY İndeksi: Her biri 0 ile 5 arasında puanlanan ağrı, kişisel bakım, yük kaldırma, yürüyüş, oturma, ayakta durma, uyuma, sosyal yaşam, seyahat etme ve ağrının değişme derecesini değerlendiren 10 sorudan oluşmaktadır. Maksimum puan 50'dir ve toplam skor iki ile çarpılarak sonuç yüzde olarak verilir. Değerlendirme; puan/total skor (50) x 100 = % formülü ile yapılır. Bu form tedavi sonuçlarını değerlendirmek ve farklı tedavileri kıyaslamak için kullanılan kronik bel ağrılı hastalarda, Türkçe'de geçerlilik ve güvenilirliği gösterilmiş bir formdur (100).

İstatistiksel Analiz

Araştırma verilerinin istatistiksel analizinde SPSS for Windows version 17.0 yazılımı kullanıldı. Nicel değişkenlere ilişkin verilerin tanımlanması aritmetik ortalama (Ort)±standart sapma (Ss) ve min-max ile nitel değişkenlere ilişkin verilerin tanımlanması ise sayı (n) ve yüzde (%) ile yapıldı. Nicel değişkenlerin verileri Shapiro Wilk normallik testi ile test edildi. Grupların karşılaştırılmasında unpaired t testi ve Mann–Whitney U testi kullanıldı. Grup içi değişimlerin incelenmesinde paired t testi ve Wilcoxon testi kullanıldı. p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmamızda elde edilen bulgular incelendiğinde grupların yaş ortalaması grup 1 için 50.14±12.55 yıl, grup 2 için 53.40±10.57 yıl olarak tespit edildi. Gruplar arasında

yaş. vücut kitle indeksi ve şikayet süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu (Tablo 1).

Tablo 1. Grupların Genel Özellikleri

Parametreler	Grup 1 (n=27)		Grup 2 (n=27)		p
	Ort±Ss	Min - Max	Ort±Ss	Min–Max	
Yaş (yaş/yıl)	50.14±12.55	19-64	53.40±10.57	22-65	0.363
VKİ (kg/m ²)	26.9±3.65	17-33	26.7±3.65	21-34	0.878
Ağrı Süresi (yıl)	3.66±2.89	0.5-20	5.18±5.13	0.5-15	0.530

Grup 1: Hot pack, TENS, Ultrason tedavisi alan grup

Grup 2: Hot pack ve Hilterapi tedavisi alan grup

Çalışmamızda yer alan gruplar arasında cinsiyet, meslek, eğitim düzeyleri ve eşlik eden sistemik hastalıklar açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmadı (Tablo 2). Toplamda çalışmaya 54 kişi katılmış olup, %66.7'si (n=36) kadındı. Grup 1'de yer alan hastaların %74.1'i (n=20) kadın iken, Grup 2'dekilerin ise %59.3'ü (n=16) kadındı (Tablo 2). Grup 1 %70.4'ü (n=19) ev hanımı iken, geleneksel tedavi alanların ise %66.7'si (n=18) ev hanımıydı. Tedavi grupları mesleklere göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p=1.000) (Tablo 2).

Tablo 2. Demografik Özellikler

Parametreler		Grup 1 n (%)	Grup 2 n (%)	p
Cinsiyet	Erkek	7 (25.9)	11 (40.7)	0.350
	Kadın	20 (74.1)	16 (59.3)	
Meslek	Çalışıyor	8 (29.6)	9 (33.3)	1.000
	Çalışmıyor	19 (70.4)	18 (66.7)	
Eğitim	Okur yazar değil	3 (11.1)	5 (18.5)	0.713
	Okur yazar	24 (88.9)	22 (81.5)	

Aynı şekilde lazer tedavisi alanların %96.3'ünün yayılan ağrı şikayeti varken, geleneksel tedavi alanların %85.2'sinin yayılan ağrı şikayeti vardır. Tedavi gruplarına göre yayılan ağrı şikayeti açısından anlamlı fark yoktur (Tablo 3).

Tablo 3. Yayılan ağrı

Parametreler		Grup 1	Grup 2	p
Yayılan ağrı	Var	26 (96.3)	23 (85.2)	0.351
	Yok	1 (0.7)	4 (14.8)	

Gruplar arasında tedavi öncesi istirahat bel ağrısı VAS skorları karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2 ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlemlenmedi ($p=0.965$). Her iki grupta da TÖ-TS ($p=0.000$), TÖ-1. Ay ($p=0.000$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulundu. Grup içi farklar karşılaştırıldığında (TS/TÖ: 0.129) (1. Ay/TÖ: 0.424) VAS istirahat skoru açısından iki grup arasında anlamlı farklılık tespit edilmedi (Tablo 4).

Tablo 4. İstirahat bel ağrısı (VAS skorları) karşılaştırmaları

	Grup 1		Grup 2		p*
	Ort±Ss	Min - Max	Ort±Ss	Min - Max	
TÖ	4.33±1.79	1.00–8.00	4.29±1.75	1.00–8.00	0.965
TS	2.66±1.30	1.00–6.00	2.90±1.19	1.00–5.00	0.283
1. ay	2.70±1.40	1.00–7.00	2.85±1.16	1.00–5.00	0.486
	TÖ/TS	TÖ/1. ay	TÖ/TS	TÖ/1. ay	
P**	0.000	0.000	0.000	0.000	
	TS/TÖ		1. ay/TÖ		
P***	0.129		0.424		

p* : Grup 1 ve grup 2 tedavi öncesi farklar

P** : Grup içi tedavi öncesi ve tedavi sonrası farklar

P***: Gruplar arası farklar

Gruplar arasında tedavi öncesi hareketle bel ağrısı VAS skorları karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2 ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlemlenmedi ($p=0.554$). Grup 1’de TÖ-TS ($p=0.000$), TÖ-1. Ay ($p=0.000$) ortalamaları arasında anlamlı farklılık mevcuttu. Grup 2’de TÖ-TS ($p=0.000$) ve TÖ-1. Ay ($p=0.000$) ortalamaları arasında anlamlı farklılık izlendi. Grup içi farklar karşılaştırıldığında (TS/TÖ: 0.003) (1. Ay/TÖ: 0.000) VAS hareketle ağrı skoru açısından Grup 1 lehine daha anlamlı düzelme saptandı (Tablo 5).

Tablo 5. Hareketle bel ağrısı (VAS skorları) karşılaştırmaları

	Grup 1		Grup 2		p*
	Ort±Ss	Min - Max	Ort±Ss	Min - Max	
TÖ	8.00±0.78	6.00–9.00	7.81±1.03	6.00–9.00	0.554
TS	4.33±1.27	2.00–7.00	5.18±1.38	2.00–7.00	0.027
1. ay	4.22±1.05	2.00–6.00	5.29±1.51	3.00–8.00	0.011
	TÖ/TS	TÖ/1. ay	TÖ/TS	TÖ/1. ay	
P**	0.000	0.000	0.000	0.000	
	TS/TÖ		1. ay/TÖ		
P***	0.003		0.000		

Gruplar arasında tedavi öncesi gece ağrısı VAS skorları karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2 ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlemlenmedi ($p=0.783$). Grup 1’de TÖ-TS ($p=0.000$), TÖ-1. Ay ($p=0.000$) ortalamaları arasında anlamlı farklılık mevcuttu. Grup 2’de TÖ-TS ($p=0.000$) ve TÖ-1. Ay ($p=0.005$) ortalamaları arasında anlamlı farklılık izlendi. Tedavi sonrası tedavi öncesi VAS skorları açısından grup içi farklar karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı farklılığa rastlanmadı ($p=0.077$). Tedavi sonrası 1. ay ve tedavi öncesi VAS skorları karşılaştırıldığında Grup 1 lehine daha anlamlı düzelme saptandı ($p=0.013$) (Tablo 6).

Tablo 6. Gece ağrısı (VAS skorları) karşılaştırmaları

	Grup 1		Grup 2		p*
	Ort±Ss	Min - Max	Ort±Ss	Min - Max	
TÖ	3.25±1.43	1.00–6.00	3.29±1.26	1.00–5.00	0.783
TS	2.25±1.16	1.00–5.00	2.66±1.17	1.00–5.00	0.198
1. ay	2.25±1.22	1.00–5.00	2.81±1.24	1.00–5.00	0.091
	TÖ/TS	TÖ/1. ay	TÖ/TS	TÖ/1. ay	
P**	0.000	0.000	0.000	0.005	
	TS/TÖ		1. ay/TÖ		
P***	0.077		0.013		

Gruplar arasında tedavi öncesi OSWESTRY skorları karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2 arasında ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlemlenmedi ($p=0.735$). Grup 1’de TÖ-TS ($p=0.000$), TÖ-1. Ay ($p=0.000$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlemlendi. Grup 2’de de TÖ-TS ($p=0.001$), TÖ-1. Ay ($p=0.001$) ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlemlendi. Grup içi farklar karşılaştırıldığında (TS/TÖ:0.000) (1. Ay/TÖ: 0.000) OSWESTRY skorları açısından Grup 1 lehine daha anlamlı düzelme saptandı (Tablo 7).

Tablo 7–OSWESTRY skorları karşılaştırmaları

	Grup 1		Grup 2		p*
	Ort±Ss	Min - Max	Ort±Ss	Min - Max	
TÖ	68.5±14.1	24.00–86.00	70.2±12.0	48.00–86.00	0.735
TS	42.5±12.8	20.00–66.00	51.4±12.6	22.00–72.00	0.014
1. ay	45.1±13.0	18.00–68.00	54.5±14.6	22.00–82.00	0.014
	TÖ/TS	TÖ/1. ay	TÖ/TS	TÖ/1. ay	
P**	0.000	0.000	0.000	0.000	
	TS/TÖ		1. ay/TÖ		
P***	0.000		0.000		

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda lomber radikülopatili hastalarda TENS+US kombine tedavisinin yüksek doz lazer tedavisi uygulamasına kıyasla ağrı ve fonksiyonel skalalar üzerine istatistiksel açıdan daha anlamlı oranda etkili bir yöntem olduğu tespit edildi.

Tarulli ve arkadaşlarının lumbosakral radikülopati patogenezi ve etiyolojisini araştırdıkları çalışmalarında lumbosakral radikülopatinin popülasyonun %3-5'ini etkilediği, kadın ve erkeklerin yakın oranlarda etkilendiği ve etkilenen erkeklerde yaş ortalaması 40 civarında iken kadınlarda ortalama etkilenme yaşının 50-60 yaş olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca lumbosakral radikülopatisi olan hastaların %10-25'inin 6 haftadan uzun süren semptomlar geliştirdiği bildirilmiştir. Çalışmamıza katılan hastaların yaş ortalaması 51.7 ± 11.5 olup literatür ile uyumludur (101).

Hasan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada çalışmaya katılanların %54.2'si erkek iken %45.8'i kadın hastalardan oluşmaktaydı ve hastaların %59.6'sı çalışmıyordu. Bizim çalışmamıza katılan hastaların %66.7'si kadın, %33.3'ü erkekti ve grup 1'in %70.4'ü, grup 2'nin ise %66.7'si çalışmıyordu (102).

Boyraz ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada lomber disk hernisi tanılı toplam 65 hasta yüksek yoğunluklu lazer, US tedavisi ve medikal tedavi verilen grup olmak üzere üç ayrı gruba ayrılarak tedavi öncesi, tedaviden sonra ve tedavinin üçüncü ayında olmak üzere VAS skorları, SF-3, mental sağlık anketi ve Ostwestry skalaları açısından karşılaştırılmıştır. Her bir gruba beşli setler halinde izometrik lomber egzersizler verilmiş. Çalışma sonunda her üç tedavinin de ağrı skorlarında başlangıca göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık sağladığı ancak tedaviden sonra 3. ay etkileri kıyaslandığında mental sağlık parametresi açısından yüksek yoğunluklu lazer daha uzun süreli etkili bulunmuşken ve VAS skorları kıyaslandığında US grubunda daha uzun süreli etki sağlandığı tespit edilmiştir (29). Bizim çalışmamızda tedavi öncesi ve tedavi sonrası 1. ay VAS gece ağrısı skorları karşılaştırıldığında TENS+US grubunda yüksek doz lazer tedavisi grubuna göre istatistiksel açıdan daha anlamlı azalma saptanmış olup literatür ile uyumlu bulunmuştur.

Fiore ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada bel ağrısı olan hastalar üzerinde yüksek yoğunluklu lazer ve ultrasonun etkinliği karşılaştırılmıştır (103). Çalışmaya 30 hasta dâhil edilmiştir. Hastalara haftada 5 gün, 3 hafta, toplam 15 seans tedavi uygulanmıştır. Lazer tedavisi, 1064 nm dalga boyu, ortalama 6 W güç, 150 ms, toplam enerji 2600 J dozunda 10 dakika süreyle, ultrason tedavisi, 1MHz, 2 W/ cm², 10 dakika uygulama süresi olarak uygulanmıştır. Her iki grubun tedavi öncesi ve sonrası VAS ve

Oswestry özürülük indeksi sonuçları değerlendirilmiştir. Tedavi sonunda her iki grubun VAS ve Oswestry değişimlerinde anlamlı düzelmeler görülmüştür. Lazer grubunun ultrason grubuna VAS ve Oswestry özürülük indeksi skorları değişimlerinde anlamlı bir üstünlük sağladığı görülmüştür.

Alayat ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada kronik bel ağrısı olan hastalarda uygulanan yüksek yoğunluklu lazer tedavisinin uzun dönem etkileri araştırılmıştır. Çalışmaya toplamda 72 hasta dâhil edilmiştir. Hastalara haftada 3 seans 4 hafta boyunca toplam 12 seans tedavi uygulanmıştır. 28 hastaya yüksek yoğunluklu lazer ve egzersiz tedavisi, 24 hastaya plasebo lazer ve egzersiz tedavisi, 20 hastaya ise yalnız yüksek yoğunluklu lazer tedavisi uygulanmıştır. Hastalar 0. 4. ve 12. haftalarda VAS, ROM ve Oswestry skalaları açısından değerlendirilmiştir. Yüksek yoğunluklu lazer ve egzersiz grubunda ağrı azalma, ROM artışı ve fonksiyonellik açısından tedavinin 3. ayında da devam eden etkinlik gösterilmiştir (18). Bizim çalışmamızda uzun dönem sonuçlar değerlendirmeye alınmadığından literatür ile sağlıklı bir karşılaştırma yapmak mümkün değildir.

Yine başka bir çalışmada bel ağrısı olan olgularda bir gruba sıcak paket, ultrason ve egzersizden oluşan tedavi programı, diğer gruba bu tedavilere ek olarak vücut ağırlığının en fazla %50'si olacak şekilde traksiyon tedavisi 2 hafta toplam 10 seans uygulanmıştır. Hastalar tedavi sonrası ve 3. ayda VAS ve Oswestry Bel Ağrısı Özürülük İndeksi ile değerlendirilmiştir. Her iki tedavi grubunda da anlamlı düzelmeler olurken, tedavi grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Düzenli egzersiz yapan hastalarda, ağrı skorlarında ve yetersizlikte daha fazla iyileşme saptanmıştır. Bu nedenle olumlu sonuçlarda etkili faktörün egzersiz tedavisi olabileceği vurgulanmıştır (104).

Klein ve ark. kronik bel ağrısı olan 20 hasta üzerinde yaptığı çalışmada; 10 hastaya lazer ve egzersiz, 10 hastaya ise plasebo lazer ve egzersiz tedavisi verilmiştir. İki grupta anlamlı düzelmeler olduğunu, ancak iki grup arasında anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir (105).

Yousefi ve arkadaşlarının nonspesifik bel ağrılarında DDLT'nin etkinliğini araştırdıkları derlemede 2005 yılına kadar yapılan randomize kontrollü çalışmalar incelenmiş ve uygun olan 6 çalışma seçilerek sonuçta DDLT'nin subakut ve kronik bel ağrılarında plasebo ile kıyaslandığında etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak bu etki kısa ve orta dönemde gözlenirken uzun dönem sonuçlarda fark saptanmamıştır (106). Saime Ay ve arkadaşlarının akut ve kronik bel ağrısı olan lomber diskopatili hastalarda DDLT'nin (Ga-Al-As, 850nm, 100mV, 40J/cm²; akut için 16 Hz kronikler için 155 Hz,

3 hafta, 15 seans, 4 noktaya 4'er dakika ile uygulanmış) etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında VAS ile ağrı değerlendirmesi ve fonksiyonel skalalarda tedavi sonrası değerlendirmelerde plaseboya göre anlamlı fark olmadığı saptanmıştır (107).

Conte ve arkadaşlarının 28 hasta üzerinde yaptığı bir çalışmada yüksek yoğunluklu lazer ve bel okulu programına tabi tutulan bir grup hasta sadece bel okulu programı alan hasta grubu ile kıyaslanmıştır. Ostwestry ve VAS skorlamaları açısından hastalar değerlendirilmiştir. Yüksek yoğunluklu lazer tedavisi alan hasta grubunda mevcut skorlarda daha anlamlı değişiklikler kaydedilmiştir (108).

Konstantinovic ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada lomber radikülopati bulgusu olan akut bel ağrılı 66 hasta üzerinde değişik dozlarda uygulanan düşük doz lazer tedavisinin etkinliği kıyaslanmıştır. GaAs (galium-arsenide) lazer kullanılarak 904 nm dalga boyunda, 3000 Hz sıklıkta, 3 farklı enerji boyunda 2 hafta boyunca haftada 5 seans olacak şekilde toplam 10 seans lazer tedavisi uygulanmıştır. 1. gruba 0.1 joule, 2. gruba 1 joule, 3. gruba 4 joule olacak şekilde uygulama yapılmıştır. Hastalar VAS, Schober, MMT (modifiye kas testi) ve günlük yaşam aktiviteleri parametreleri ile sorgulanmışlardır. Sonuç itibarıyla her 3 grupta da lomber ve bacak ağrısında benzer azalma gözlenmiş ancak 3. grup günlük yaşam aktiviteleri ve lomber mobilite açısından diğerlerine üstün bulunmuştur (109).

Weber ve ark. lomber disk hernisine bağlı radikülopati bulgusu olan 280 olguyu, konservatif tedavi ve cerrahi tedavinin etkinliği bakımından 10 yıl boyunca izlemişlerdir (110). Konservatif olarak tedavi edilen ve cerrahi uygulanan olguların izlemlerinde, cerrahi tedavinin ilk 4 yılda üstünlüğü görülürken, daha sonraki yıllarda ve 10 yıl sonunda cerrahi uygulanan grup ile konservatif tedavi uygulanan grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Zentner ve ark. 322 lomber disk hernili hasta üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda, progresif nörolojik kaybı olmayan hastalarda, konservatif tedavinin etkili olduğunu belirtmişlerdir (111). Yine bu grup hastalarda etkin konservatif tedaviyle %90 oranında yüksek başarı elde edilmiştir. Cerrahi tedavinin fiziksel rehabilitasyon programı ile düzelme saptanmayan olgularda uygulanması gerektiği vurgulanmıştır (112).

Dundar ve arkadaşlarının myofasyal ağrı sendromlu hastalarda yüksek doz lazer tedavisinin etkinliğini plasebo lazer grubuyla karşılaştırdığı çalışmalarında tedavi sonrası 4. ve 12. hafta değerlendirmelerinde Yüksek yoğunluklu lazer grubunda placebo grubuna göre anlamlı oranda düzelme saptanmıştır (113). Evcik D ve arkadaşlarının

karpal tünel sendromlu hastalarda DDLT'nin etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında (7 j/2 dk) aktif tedavi grubunda ağrı ve fonksiyonel kapasite açısından daha anlamlı gelişmeler saptanmıştır (114). Dunder ve arkadaşlarının lateral epikondilitli hastalarda yüksek doz lazer tedavisinin etkinliğini splint ile karşılaştırdıkları çalışmada hastalar Yüksek yoğunluklu lazer, placebo Yüksek yoğunluklu lazer ve splint grubu olmak üzere üç ayrı gruba ayrılmış ve tedavi sonrası, 4. hafta ve 12. haftada VAS skorları ve SF-36 ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak her iki grupta da anlamlı etkinlik saptanmış ve gruplar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir (115).

Chow ve arkadaşlarının 2005 yılında akut ve kronik servikal ağrılı hastalarda DDLT'nin etkinliğini araştırdıkları sistematik derlemelerinde ağrı ve fonksiyonel parametrelerde olumlu gelişmeler rapor edilmiştir (Grup 1: 830nm-60mW-900J/cm², Grup 2: 904nm-40mW-4J/cm², Grup 3: 830nm-25mW-1J/cm², Grup 4: 780nm-5mW-5J/cm²) (116). Lazer tedavisinin servikal OA'da ağrı ve fonksiyonel durum üzerine etkisini araştıran bir çalışmada, lazer tedavisi, servikal OA'da ağrıyı azaltmada ve fonksiyonel durumu düzeltmede başarılı bulunmuştur (97).

Haladaj ve arkadaşlarının servikal radiküler ağrı sendromu olan hastalarda yaptıkları çalışmada yüksek doz lazer tedavisi ile spinal aksiyel traksiyonun etkinliği karşılaştırılmış ve her iki tedavi modalitesinde de tedavi öncesine kıyasla VAS skorlarında anlamlı farklılık ve servikal EHA artışı saptanmıştır (117).

Marini ve arkadaşlarının temporomandibuler eklem ağrısı olan hastalarda NSAİİ tedavisine ilave edilen 10 seanslık DDLT'nin ağrı ve ağız açıklığı parametresinde tedavi sonrası ve takiplerde plaseboya göre daha anlamlı olduğu saptanmıştır (118). Fikackova ve arkadaşlarının TME ağrılı hastalarda Ga-Al-As lazer ile (400mW, 830nm, 10seans) 10J/cm²-15J/cm² ve plasebo tedavi gruplarını karşılaştırdıkları çalışmalarında her iki aktif tedavi grubunda VAS ile bakılan ağrı parametresinde plaseboya göre anlamlı azalma saptanmıştır (119).

Danilov ve arkadaşlarının diz osteoartritli hastalarda yüksek doz lazer tedavisinin etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında tüm WOMAC skorlarında tedavi öncesine kıyasla istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmıştır (120). Zati ve arkadaşları tarafından diz osteoartritli hastalarda yapılan bir başka yüksek doz lazer tedavisi çalışmasında tedavi sonrası VAS skorlarında %51, WOMAC skorlarında %49 oranında azalma tespit edilmiştir. Ayrıca MR görüntüleriyle yapılan karşılaştırmada trabeküler kemik ödeminde ve kıkırdak hasarı genişliğinde azalma tespit edilmiştir (121).

Anwar ve arkadaşlarının post-mastektomi ağrı sendromlu hastalarda yaptıkları çalışmalarında yüksek doz lazer tedavisinin etkinliği placebo lazer ile karşılaştırılmış ve plasebo grubu ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası 4. hafta ve 12. haftada omuz EHA'larının anlamlı oranda artış gösterdiği ve VAS skorlarının anlamlı oranda azaldığı gözlemlenmiştir (122).

Stergioulas A ve arkadaşlarının adezif kapsüliti olan hastalarda DDLT'nin (Ga-Al-As, 810 nm, 60 mW, sekiz noktaya 30'ar saniye, her nokta için 1.8 J-her seans için 14.4 J) etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında aktif tedavi grubunda plaseboya göre anlamlı ağrı ve fonksiyonel düzelme saptanmıştır (123)

Kim ve arkadaşlarının donuk omuzlu hastalarda yüksek doz lazer tedavisinin etkinliğini placebo grubu ile karşılaştırdıkları çalışmalarında Yüksek yoğunluklu lazer grubunda tedavi sonrası 3. haftada ve 8. haftada daha düşük VAS skorları tespit edilirken 12. haftada iki grup arasında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir (124).

Çalışmamızın kısıtlılıkları hasta sayısının az olması ve uzun dönem değerlendirmesinin olmaması ve kontrol grubumuzun olmaması olabilir. Hasta sayımız daha fazla olsaydı hilterapi tedavisinin etkinliğini daha net gözlemleyebilirdik. Çalışmamızda tedavi sonrası ve 1.ay değerlendirmelerimiz yer aldığı için her iki tedavi grubunda uzun dönem etkileri gözlemleyemedik.

6. SONUÇ

Lomber radikülopati bulgusu olan hastalarda yüksek doz lazer tedavisi ile US tedavisinin etkinliğini karşılaştırmak amacıyla yaptığımız çalışmaya İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD polikliniğine başvuran, en az 4 haftadır mekanik bel ağrısı ve/veya herhangi bir bacağa yayılan ağrısı olan ve radyolojik olarak lomber MRG ile disk herniasyonu doğrulanmış 54 hasta (36 kadın ve 28 erkek, 19-64 yaş arası, ortalama yaş 51.7 ± 11.5) dâhil edildi. Çalışma prospektif, randomize, tek kör olarak tasarlandı. Hastalar randomize olarak 2 gruba ayrıldı. İlk gruba 2 hafta (haftada 5 gün toplam 10 seans) süre ile hot pack, TENS, ultrason tedavisi, ikinci gruba 2 hafta (haftada 5 gün toplam 10 seans) süre ile hot pack ve yüksek yoğunluklu lazer tedavisi uygulandı. Her iki gruba fizyoterapist eşliğinde pelvik tilt ve modifiye germe egzersizlerini içeren lomber egzersiz programı verildi. Hastalar tedavi sonrası ve 1. ayda kontrole çağrıldı. Ağrı için Visuel Analog Skala (VAS) ve fonksiyonel değerlendirme için Modifiye Oswestry Skalası kullanılarak hastalar değerlendirmeye alındı.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda çalışmamızda yer alan lomber radikülopatili hastalarda TENS+US kombine tedavisinin yüksek doz lazer uygulamasına

kıyasla ağrı ve fonksiyonel skalalar üzerine istatistiksel açıdan daha anlamlı oranda etkili bir yöntem olduğu tespit edilmiştir. Fakat çalışmamızda mevcut tedavilerin kısa süreli etkinliği değerlendirildiği için yüksek yoğunluklu lazerin daha uzun dönem etkilerinin değerlendirildiği ve daha geniş hasta grupları ile yapılacak çok merkezli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

7. KAYNAKLAR

- 1) Gilgil E, Kaçar C, Bütün B, Tuncer T, Urhan S, Yıldırım Ç. Prevalence of low back pain in a developing urban setting. *Spine* 2005;30(9):1093-8.
- 2) Skovron ML, Szpalski M, Nordin M, Melot C. Sociocultural factors and back pain: a population-based study in Belgian adults. *Spine* 1994;19(2):129-37.
- 3) Buchbinder R, Jolley D. Population based intervention to change back pain beliefs and disability: three part evaluation. *Br Med J* 2001;322(7301):1516-20.
- 4) Isaac Z, Katz JN, Borenstein DG. Lumbar spine disorders. In: Hochberg MC, Silman AJ, Smolen JS, Weinblatt M, Weisman MH. *Rheumatology*. 4th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2008;593-618.
- 5) Smeal WL, Tyburski M. Discogenic/radicular pain. *Dis Mon* 2004;50:636-69.
- 6) Ostelo RW, Vet HC, Waddell G. Rehabilitation following first-time lumbar disc surgery: a systematic review within the framework of the Cochrane collaboration. *Spine* 2003;28:209-18.
- 7) Van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM. A cost-of-illness study of back pain in The Netherlands. *Pain* 1995;62:233-40.
- 8) Clinical Standards Advisory Group. *Clinical Standards Advisory Group Report on Back Pain*. London: Clinical Standards Advisory Group; 1994:9-21.
- 9) Frank JW, Brooker AS, DeMaio SE, Kerr MS, Maetzel A, Shannon HS, Sullivan TJ, Norman RW, Wells RP. Disability resulting from occupational low back pain. Part II: What do we know about secondary prevention? A review of the scientific evidence on prevention after disability begins. *Spine* 1996;21:2918-29.
- 10) Walker BF. The prevalence of low back pain: a systematic review of the literature from 1966 to 1998. *Journal of Spinal Disorders* 2000;13:205-17.
- 11) Dolan P, Greenfield K, Nelson RJ, Nelson IW. Can exercise therapy improve the outcome of microdiscectomy? *Spine* 2000;25:1523-32.
- 12) Ostelo RW, Pena Costa LO, Maher CG, Vet HC, Tulder MW. *Rehabilitation After Lumbar Disc Surgery: An Update Cochrane Review*. *Spine*. 2009 Jul 20.
- 13) Brown AW, Weber DC. *Physical medicine and rehabilitation*. WB Saunders, Harcourt Health Sciences Company 2002.
- 14) Gur A, Karakoc M, Nas K, Cevik R, Sarac J. Efficacy of low power laser therapy in fibromyalgia: a single-blind, placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci* 17;1:57-61.

- 15) Basford JR. Low intensity laser therapy: still not an established clinical tool. *Laser Surg Med* 1995;16:331-42.
- 16) Zati A, Valent A. Physical therapy: new technologies in rehabilitation medicine Ed Minerva Medica 2006;162-85.
- 17) Santamato A, Solfrizzi V, Panza F, Tondi G, Frisardi V, Leggin BG, Ranieri M, Fiore P. Short-term effects of high-intensity laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of people with subacromial impingement syndrome: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2009;7:643-52.
- 18) Alayat MSM, Atya AM, Ali MME, Shosha TM. Long-term effect of high-intensity laser therapy in the treatment of patients with chronic low back pain: a randomized blinded placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci* 2014;3:1065-73.
- 19) Kheshie AR, Alayat MSM, Ali MME. High-intensity versus low-level laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci* 2014;4:1371-6.
- 20) Viliani T, Ricci E, Mangone G, Graziani C, Pasquetti P. Effects of Hilterapia vs. Visco supplementation in knee osteoarthritis patients a randomized controlled clinical trial. *Energy for Health* 2009;3:14-7.
- 21) Saggini R, Bellomo R, Cancelli F, Sabbahi S Hilterapia and chronic ankle pain syndromes. *Abstr Energy Health Int J Inf Sci Cult* 3;22-5.
- 22) Knappe V, Frank F, Rohde E. Principles of lasers and biophotonic effects. *Photomed Laser Surg* 2004;22:411-7.
- 23) Quinto-Su PA, Venugopalan V. Mechanisms of laser cellular microsurgery. *Methods Cell Biol* 2007;82:113-51.
- 24) Oliveira FB, Pereira VM, da Trindade AP, Shimano AC, Gabriel RE, Borges AP. Action of therapeutic laser and ultrasound in peripheral nerve regeneration. *Acta Ortop Bras* 2012;20:98-103.
- 25) Kul'chitskaia DB, Konchugova TV, Luk'ianova TV, Gushchina NV. The substantiation for the application of high-intensity laser therapy for the treatment of the patients presenting with gonarthrosis. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult* 2015;92(1):23-6.
- 26) Kim SH, Kim YH, Lee HR, Choi YE. Short-term effects of high-intensity laser therapy on frozen shoulder: A prospective randomized control study. *Man Ther* 2015;20 (6):751-7.
- 27) Stiglić-Rogoznica N, Stamenković D, Frlan-Vrgoc L, Avancini-Dobrović V, Vrbanić TS. Analgesic effect of high intensity laser therapy in knee osteoarthritis. *Coll Antropol* 2011;35 Suppl 2:183-5.
- 28) Akkurt E, Kucuksen S, Yılmaz H, Parlak S, Sallı A, Karaca G. Long term effects of high intensity laser therapy in lateral epicondylitis patients. *Lasers Med Sci* 2016;31(2):249-53.
- 29) Boyraz I, Yildiz A, Koc B, Sarman H. Comparison of high-intensity laser therapy and ultrasound treatment in the patients with lumbar discopathy. *BioMed Research International* Volume 2015;304328.
- 30) Paloglu S, Akbay A. Lomber dar kanal; In Zileli M, Özer F(ed). *Omurilik ve Omurga Cerrahisi*. Cilt 1. İkinci baskı. İzmir: Meta; 2002;739-46.

- 31) Oguz H. Bel ağrıları. In: Oğuz H, Dursun E, Dursun N. Tıbbi Rehabilitasyon, Nobel Kitabevi, İstanbul, 2004;1131-71.
- 32) Barr KP, Harrast MA. Low back pain. In: Braddom RL, ed. Physical Medicine & Rehabilitation. Saunders Elsevier; 2007;883-927.
- 33) Zileli M, Özer F. Omurilik ve omurga cerrahisi. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 2002:739-46.
- 34) Karataş M. Lomber Omurganın Fiziksel Özellikleri ve Fonksiyonel Biyomekaniği. Beyazova M, Gökçe Y. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000;459-78.
- 35) Moore L, Arthur F, M. R. Anne. Clinically Oriented Anatomy, 7th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2007;432-77.
- 36) Bilge O. Hareket sistemi, eklemler (articulationes). In: Ed. Gövsa Gökmen F, Sistematik Anatomi. Güven Kitabevi, İzmir, 2003;91-117.
- 37) Sharma M, Langrana NA, Rogriquez J. Role of ligaments and facet in lumbar spinal stability. Spine 1995;20(8):887-900.
- 38) Cox JM. Biomechanics of the lumbar spine. Low back pain: Mechanism, diagnosis and treatment. Baltimore. 1st ed. Williams and Wilkins;1984.
- 39) Myklebust JB, Pintar F, Yoganandan N, Jr Sances A. Tensile strength of spinal ligaments. Spine 1998;13(5):526-31.
- 40) Gray H. Arthrology. In: Williams PL, Warwick R, Dyson M. Gray's Anatomy. 37th ed. London: Churchill Livingstone 1989;459-544.
- 41) Platzer W. Color Atlas of Human Anatomy: Vol. 1: Locomotor System. 2014.
- 42) Çidem M. Lomber disk hernisinde faset eklem asimetrisi ve faset eklem açılarının zaman içinde değişimi (Tez). Sağlık Bakanlığı Vakıf Gureba Eğitim ve Araştırma Hastanesi FTR Kliniği, İstanbul. 2005.
- 43) Borenstein DG, Wiesel SW, Boden SD. Diseases associated with spinal pain. Mechanical disorders of the spine. In: Low Back and Neck pain: comprehensive diagnosis and manegement. Elsevier USA 2004;241-8.
- 44) İnan LE, Kutlu G. Sırt, boyun ve ekstremitelerde ağrı In: RopperA, Brown R, eds. Adams and Victor's Principles of Neurology. Emre M, çev. ed. Ankara: Güneş Kitabevi; 2006;168-91.
- 45) Kang JD, Georgescu HI, MCIntyre-Larkin L et al. Herniated cervical intervertebral discs spontaneously produce matrix metalloproteinases, nitric oxide, interleukin-6 and prostaglandin E2. Spine 1995;20:2373-8.
- 46) Beyazova M, Gökçe Y. K. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Güneş Kitabevi Ankara 2000; 459-78.
- 47) Kul-Panza E, Ofluoglu D, Elmas EÖ, Gündüz OH, Berker N, Akyüz G. Klinik tanı ile elektronöromiyografik tanının karşılaştırılması. Türk Fiz Ted Rehab Derg 2004;50:3-6.
- 48) On AY, Kirazlı Y, Akşit R. Bir EMG laboratuvarına başvuran olguların özellikleri ve klinik tanı-EMG tutarlılığı. Ege Fiz Tıp Reh Der 1998;4:71-6.

- 49) Plastaras CT. Electrodiagnostic challenges in the evaluation of lumbar spinal stenosis. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2003;14(1):57-69.
- 50) Akyüz M. Radikülopatiler. Akyüz G, editör. *Elektrodiagnoz*. 1. baskı. Ankara: Güneş kitabevi; 2003:231-56.
- 51) Geraci MC, Alleva JT, McAdam FB. The physical examination of the spine and its functional kinetic chain. In: Cole AJ, Herring S, eds. *Low Back Pain Handbook*. 2nd ed. Philadelphia. Hanley&Belfus 2002:69-93.
- 52) Alper S. Lomber Disk Hernileri. *Türkiye Klinikleri J PM&R-Special Topics* 2011;4(1):32-43.
- 53) Oğuz H. Bel Ağrılarında Klinik Değerlendirme. *Türkiye Klinikleri J PM&R-Special Topics* 2011;4(1):12-6.
- 54) Baslo B, Gürses C. İntervertebral diskler ve radikülopati. In: Merritt's Neurology. 11. baskı. In: Rowland LP, ed. *Güneş Kitabevi* 2008;510-7.
- 55) Alper S. Kas-iskelet sistemi hastalıklarında fizik muayene. In: Erdine S, ed. *Ağrı Kitabı*. 3. baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri 2007;9:89-111.
- 56) Aydın E. Bel Ağrılarının Değerlendirilmesinde Elektrodiagnostik Yaklaşım. *Türkiye Klinikleri J PM&R-Special Topics* 2011;4(1):60-4.
- 57) Yagci I, Gunduz OH, Ekinci G, Diracoglu D, Us O, Akyuz G. The utility of lumbar paraspinal mapping in the diagnosis of lumbar spinal stenosis. *Am J Phys Med Rehabil* 2009;88(10):843-51.
- 58) Tong HC, Haig AJ, Yamakawa KS, Miner JA. Specificity of needle electromyography for lumbar radiculopathy and plexopathy in 55 to 79-year-old asymptomatic subjects. *Am J Phys Med Rehabil* 2006;85(11):908-12.
- 59) Lauder TD, Dillingham TR, Huston CW, Chang AS, Belandres PV. Lumbosacral radiculopathy screen. Optimizing the number of muscles studies. *Am J Phys Med Rehabil* 1994;73(6):394-402.
- 60) Çimen A. Omurganın servikal bölümü ve ağrı. *Ağrı* 2007;19:13-9.
- 61) Yaksi A, Ozgönel L, Ozgönel B. The efficiency of gabapentin therapy in patients with lumbar spinal stenosis. *Spine* 2007;32(9):939-42.
- 62) Sinaki M, Mokri B. Low back pain disorders of the lumbal spine. In Braddom RL: *Physical Medicine and Rehabilitation*. Philadelphia, WB Saunders, 2000:853-93.
- 63) Fager CA. Observations on spontaneous recovery from intervertebral disc herniation. *Surg Neurol* 1994;42:282-6.
- 64) Deyo RA. Back surgery-who needs it? *N Engl J Med* 2007;356:2239-43.
- 65) Dahm KT, Brurberg KG, Jamtvedt G, Hagen KB. Advice to rest in bed versus advice to stay active for acute low back pain and c-sciatica. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;16:CD007612.
- 66) Malmivaara A, Hakkinen U, Aro T, Heinrichs ML, Koskenniemi L, Kuosma E, Lappi S, Paloheimo R, Servo C, Vaaranen V. The treatment of acute low back pain bed rest, exercises or ordinary activity? *N Engl J Med* 1995;332:351-5.
- 67) Szpalski M, Hayez JP. How many days of bed rest for acute low back pain? Objective assesment of trunk function. *Eur Spine J* 1992;1:29-31.

- 68) Krolner B, Toll B. Vertebral bone loss: An unheeded side effect of the therapeutic bed rest. *Clin Sci* 1983;64:537-40.
- 69) Last AR, Hulbert K. Chronic low back pain: evaluation and management. *Am Fam Physician* 2009;79:12,1067-74.
- 70) Vad VB, Bhat al, Lutz GE et al. Transforaminal epidural steroid injections in lumbosakral radiculopathy - a prospective randomized study. *Spine* 2002;27:11-6.
- 71) Ackerman WE, Ahmad M. The efficacy of lumbar epidural steroid injections in patient with lumbar disc herniations. *Anesthesia and Analgesia*. 2007;104:5,1217-22.
- 72) Olmarker K, Rydevik B. Selective inhibition of tumor necrosis factor-alpha prevents nucleus pulposus-induced thrombus formation, intraneural edema and reduction of nerve conduction velocity: possible implications of future pharmacologic treatment strategies of sciatica. *Spine* 2001;26:863-69.
- 73) Karppinen J, korhonenT, Malmivaara A et al. Tumor necrosis factor- α monoclonal antibody, infliximab used to manage severe sciatica. *Spine* 2003;28:750-3.
- 74) Karasel S. Kronik bel ağrılı hastalarda sadece egzersiz tedavisi ile egzersiz tedavisine ek olarak sürekli/kesikli kısa dalga diatermi tedavilerinin tedavilerinin karşılaştırılması (Tez). Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi FTR AD. İzmir 2008.
- 75) Ayral A. Kronik bel ağrılı hastalarda lomber dinamik stabilizasyon egzersiz programının etkinliğinin klinik ve izokinetik yöntemle değerlendirilmesi (Tez) Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi FTR AD. İzmir 2000.
- 76) No authors listed. Non-Drug management of chronic low back pain. *Evid Based Nurs* 2010;13(2):62-7.
- 77) Weinstein SM, Herring SA, Standaert CJ. Low back pain. In: de Lisa Joel, ed. *Physical Medicine and Rehabilitation Principles and Practice*. Lippincotts Williams and Wilkins 2005;653-78. 39.
- 78) Akagi R, Aoki Y, Ikeda Y. Comparison of early and late surgical intervention for lumbar disc herniation: is earlier beter? *J Orthop Sci* 2010;15(3):294-8.
- 79) Jegede KA, Ndu A, Grauer JN. Contemporary management of symptomatic lumbar disc herniations. *Orthop Clin North Am* 2010; 41(2):217-24.
- 80) Postacchini F, Postacchini R. Operative management of lumbar disc herniation: the evolution of knowledge and surgical techniques in the last century. *Acta Neurochir Suppl*. 2011;108:17-21.
- 81) Özcan E. Bel ağrılı hastaların konservatif tedavisi. In: Özcan E, Ketenci A, eds. *Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi*. İstanbul: Nobel Kitabevi; 2002;187-219.
- 82) Chou R, Huffman LH. Nonpharmacologic therapies for acute and chronic low back pain: a review of the evidence for an American Pain Society / American College of Physicians clinical practice guideline. *Ann Intern Med* 2007;147(7): 492-504.
- 83) Durmuş D, Akyol Y, Cengiz K, Terzi T, Cantürk F. Effects of therapeutic ultrasound on pain, disability, walking performance, quality of life and depression

- in patients with chronic low back pain: A randomized placebo controlled trial. *Turk J Rheumatol* 2010;25(2):82-7.
- 84) Ansari NN, Ebadi S, Talebian S, Naghdi S, Mazaheri H, Olyaei G. A randomized single blind placebo controlled clinical trial on the effect of continuous ultrasound on low back pain. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2006;46(6):329-36.
- 85) Akgün K. Hareket Sistemi Hastalıklarında Fiziksel Tıp Yöntemleri. Ed: Sarı H, Tüzün Ş, Akgün K. Nobel Tıp Kitabevleri, 2002;73-81.
- 86) Tuna N. Elektroterapi, 2. baskı. Nobel Tıp Kitabevi 2001;45-9.
- 87) Ebadi S, Ansari N, Naghdi S. "The effect of continuous ultrasound on chronic non-specific lowback pain: a single blind placebo-controlled randomized trial," *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2012;13:192.
- 88) Durmus D, Durmaz Y, Canturk F. Effects of therapeutic ultrasound and electrical stimulation program on pain, trunk muscle strength, disability, walking performance, quality of life and depression in patients with low back pain: a randomized controlled trial. *Rheumatology International*, vol. 30, no. 7, 901–10, 2010.
- 89) Koldas S, Dogan B. Comparison of three different approaches in the treatment of chronic low back pain. *Clinical Rheumatology*, 2008;27:873-81.
- 90) Grubisić F, Grazio S, Jajić Z, Nemcić T. Therapeutic ultrasound in chronic low back pain treatment. *Reumatizam*, 2005;53:18-21.
- 91) Welch V. Therapeutic ultrasound for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev* 2001;(3):CD003132.
- 92) Huang MH. Use of ultrasound to increase effectiveness of isokinetic exercise for knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:1545-51.
- 93) Topuz O, Ozfidan E, Ozgen M, Ardic F. Efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation and percutaneous electrical neuromodulation therapy in chronic low back pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 2004;17(3-4):127-33.
- 94) Dogan SK, Ay S, Evcik D. The effectiveness of low therapy in subacromial impingement syndrome: a randomized placebo controlled double-blind prospective study. *Clinics* 2010;65(10):1019-22.
- 95) Durmaz B. Osteoartritte fizik tedavi ajanlarının kullanımı. *Tanıdan Tedaviye Osteoartrit* 2008;28:276-80.
- 96) Ekiz E. Diz osteoartriti olan hastalarda Lazer tedavisinin etkinliği. Uzmanlık Tezi, İzmir. 2010. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı.
- 97) Ozdemir F, Birtane M, Kokino S. The clinical efficacy of low-power laser therapy on pain and function in cervical osteoarthritis. *Clinical Rheumatology* 2001;20(3):181-4.
- 98) Paker N. Comparison of the therapeutic efficacy of TENS versus intraarticular hyaluronic acid injection in patients with knee osteoarthritis: a prospective randomized study. *Adv Ther* 2006;23(2):342-53.

- 99) Kutsal YG, Kara M. Diz Osteoartriti Tanidan Tedaviye Osteoartrit 2007;17:143-60.
- 100) Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy* 1980;66:271-73.
- 101) Tarulli AW, Raynor EM. Lumbosacral radiculopathy. *Neurol Clin.* 2007;25(2):387-405.
- 102) Hasan S, Das G, Khan A. Interventional Pain Management in Rheumatological Diseases - A Three Years Physiatric Experience in a Tertiary Medical College Hospital in Bangladesh. *Korean J Pain.* 2011;24(4):205-15.
- 103) Fiore P, Panza F, Cassatella G, Russa A, Frisardi V, Solfrizzi V, Ranieri M, Di Teo L, Santamato A. Short-term effects of high-intensity laser therapy versus ultrasound therapy in the treatment of low back pain: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2011 Sep;47(3):367-73.
- 104) Borman P, Keskin D, Bodur H. The efficacy of lumbar traction in the management of patients with low back pain. *Rheumatol Int* 2003;23(2):82-6.
- 105) Klein RG, Eek BC. Low-energy laser treatment and exercise for chronic low back pain: Double blind controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil,* 1990;71:34-7.
- 106) Yousefi R, Schonstein E, Heidari K. Low laser therapy for non specific low back pain. *Cochrane Database Systematic Rev* 2007 Apr 18;(2):CD005107.
- 107) Ay S, Doğan SK, Evcik D. Is low-level laser therapy effective in acute or chronic low back pain? *Clin Rheumatol.* 2010 Aug;29(8):905-10.
- 108) Conte P, Santamato A, Fiore P, Lopresto A, Mazzaracchio M. Treatment of chronic low back pain: back school versus Hilterapia. *Energy for Health.* 2009;3(3):10.
- 109) Konstantinovic LM, Kanjuh ZM, Milovanovic AN, Cutovic MR, Djurovic AG, Savic VG. Acute low back pain with radiculopathy: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Photomed Laser Surg* 2010;28(4):553-60.
- 110) Weber H. Lumbar disc herniation. A controlled, prospective study with ten years of observation. *Spine* 1983;8(2):131-40.
- 111) Zentner J, Schneider B, Schramm J. Efficacy of conservative treatment of lumbar disc herniation. *J Neurosurg Sci* 1997;41(3):263-8.
- 112) Saal JA, Saal JS. Nonoperative treatment of herniated lumbar intervertebral disc with radiculopathy an outcome study. *Spine* 1989;14(4):431-7.
- 113) Dundar U, Turkmen U. Effect of high-intensity laser therapy in the management of myofascial pain syndrome of the trapezius: a double-blind, placebo-controlled study. *Lasers Med Sci* 2015;30:325-32.
- 114) Evcik D. Laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Photomed Laser Surg* 2007;25(1):34-9.
- 115) Dundar U, Turkmen U. Effectiveness of high-intensity laser therapy and splinting in lateral epicondylitis; a prospective, randomized, controlled study. *Lasers Med Sci* 2015;30:1097-107.
- 116) Roberta T. Systematic Review of the literature of low level laser therapy in the management of neck pain. *Lasers in Surgery and Medicine* 2005;337:46-52.

- 117) Haładaj R, Pingot J, Pingot M. Assessment of rehabilitation progress in patients with cervical radicular pain syndrome after application of high intensity laser therapy-HILT and Saunders traction device. *Pol Med J* 2015;39(229):23-30.
- 118) Marini I, Gatto MR, Bonetti GA. Effects of superpulsed low-level laser therapy on temporomandibular joint pain. *Clin J Pain* 2010;26(7):611-6.
- 119) Fikackova H. Effects of superpulsed low level laser therapy on temporomandibular joint disorders: a placebo controlled study, *Photomed Laser Surg* 2007;25(4):297-303.
- 120) Sifta P, Danilov D. Effects of high-intensity laser on gonarthrosis. *Energy for Health* 2015;4(14):18-22.
- 121) Zati A, Fortuna D, Benetti E, Zaghini I, Bilotta TW. High Intensity Laser Therapy in the treatment of gonarthrosis: the first clinical cases and the protocol for a multicentric, randomised, double-blind study. *Scientific Report*.
- 122) Anwar A, El-Sodany M. Long-term effect of pulsed high-intensity laser therapy in the treatment of post-mastectomy pain syndrome: a double blind, placebo-control, randomized study. *Lasers Med Sci* 2015;30:1747-55.
- 123) Stergioulas A. Low power laser treatment in patients with frozen shoulder: preliminary results, *Photomed laser Surg* 2008;26:99-105.
- 124) Kim SH, Kim YH, Lee HR, Choi YE. Short-term effects of high-intensity laser therapy on frozen shoulder: A prospective randomized control study. *Man Ther* 2015;20(6):751-7.