



T. C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

MULTİFONKSİYONEL EPİDURAL ELEKTROD İLE PULSE RADYOFREKANS  
İŞLEMİNİN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Dr. LEMAN GÖKÇENUR GÜLDÜREN

UZMANLIK TEZİ

BURSA 2018



T. C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

MULTİFONKSİYONEL EPİDURAL ELEKTROD İLE PULSE RADYOFREKANS  
İŞLEMİNİN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Dr. LEMAN GÖKÇENUR GÜLDÜREN

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Prof. Dr. ALP GURBET

BURSA 2018

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Özet	II
İngilizce Özet	IV
Giriş	1
Gereç ve Yöntem	22
Bulgular	25
Tartışma ve Sonuç	37
Kaynaklar	43
Teşekkür	51
Özgeçmiş	52

## ÖZET

Bel ağrısı birçok insanı hayatının belli döneminde etkileyen bir durumdur (1). Kronik ağrı tedavisinde farmakolojik ve diğer konservatif yaklaşımlar yetersiz kaldığında; ablatif ve girişimsel metodlar, sinir iletimini kesintiye uğratarak santral bölgede ağrı algılamasını engellediği varsayımı ile uygulanır (2). Girişimsel yöntemler arasında multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans (PRF) uygulamaları, görece daha az yan etkisi olan ve çeşitli patolojilerden kaynaklanan bel ve bacak ağrılarında uygulanabilen bir yöntemdir (3).

Çalışmamız, Algoloji Bilim Dalı Kliniği'ne başvuran Ekim 2014 - Mart 2017 tarihleri arasında Multifonksiyonel Epidural Elektrod ile PRF işlemi uygulanan 188 hastanın dosyalarının retrospektif olarak taranması ile tamamlandı. Vizüel analog skala (VAS), düz bacak kaldırma testi (DBK)'ne yanıt, lomber eklem hareket açıklığı, analjezik kullanımı, hasta memnuniyet düzeyi ve takibinde operasyon veya invaziv işlem yapılıp yapılmadığı incelenmiştir.

VAS ve DBK testi girişim öncesi değerleri ile kıyaslandığında anlamlı derecede iyileşme olduğu görüldü. Olguların 10.gün, 1., 3. ve 6. ay VAS değerleri, işlem öncesi VAS değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ( $p<0.001$ ). Olguların 10.gün, 1., 3. ve 6. ay DBK testi değerleri, işlem öncesi DBK testi değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düzelmiş bulundu ( $p<0.001$ ).

Multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans işlemi, çeşitli patolojilerden kaynaklanan bel ağrısı durumlarında kullanılabilecek etkin ve güvenli bir yöntemdir. Multifonksiyonel epidural elektrod, perkütan yöntemle göre uygulama kolaylığı sağlayabilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Lomber disk hernisi, spinal dar kanal, spondilolistezis,

pulse radyofrekans, multifonksiyonel epidural elektrod



## **SUMMARY**

### **Investigation of Effectiveness of Pulsed Radiofrequency with Multifunctional Epidural Electrode**

Low back pain affects a lot of people at some point in their life (1). Whenever pharmacologic and other conservative treatments of chronic pain fail, ablative and interventional methods are attempted on the assumption that interrupting nerve conduction prevents central pain cognition (3). Among the invasive techniques, pulsed radiofrequency with multifunctional epidural electrode can be used for low back and leg pain that caused by several pathologies and has relatively less side effects (4).

The records of the 188 patients who underwent pulsed radiofrequency with multifunctional epidural electrode between october 2014-march 2017 in our Algology clinic were examined retrospectively. Visual analog scale (VAS) for pain, response to straight leg rising test (SLR), lumber range of motion, analgesic use, patient satisfaction score, follow-up operation or invasive procedure are evaluated.

VAS and SLR tests were found to be significantly improved compared with the preoperative values. The VAS scores at 10th day, 1st, 3rd and 6th months were found significantly decreased compared to baseline scores ( $p < 0.001$ ). Also, SLR tests were significantly improved compared to baseline scores at the same intervals ( $p < 0.001$ ).

Pulsed radiofrequency with multifunctional epidural electrode is a safe and effective method for low back pain which is caused by several pathologies. Multifunctional electrode solves many of the technical problems associated with the use of percutaneous methods.

**Key words:** Lomber disc hernia, spinal stenosis, pulsed radiofrequency, multifunctional epidural electrode



## GİRİŞ

Bel ağrısı birçok insanı hayatının belli döneminde etkileyen bir durumdur (1). Endüstriyel ülkelerde bel ağrısının hayat boyu prevalansı %60-%70 arasındadır (4). Birleşik Krallık'ta genç erişkinler arasında bel ağrısı yılda 100 milyon iş gününe yakın bir değerle, en sık maluliyet nedenidir (4). ABD'de bel ağrısı nedeniyle yılda 149 milyon iş günü kaybı olduğu bildirilmiştir (4). Birleşik Krallık'ta bel ağrısı için toplam yıllık maliyet 12.3 milyar £ olarak hesaplanmıştır (5).

Birinci basamağa başvuran hastaların çoğu (> %85) nonspesifik bel ağrısına sahiptir, yani bel ağrısının altta yatan nedeni güvenilir şekilde belirlenememektedir (6,7). Kronik bel ağrısı tanımlama kriterleri heterojendir (8). Akut bel ağrısı 4 haftadan kısa, subakut bel ağrısı 4-12 hafta, kronik bel ağrısı 12 haftadan uzun süren ağrı olarak tanımlanır (6). Üç ay ya da üç aydan fazla devam eden sürekli ağrı en yaygın kullanılan kriterdir (8). Radiküler bel ağrısı sinir kökünde impingement'a bağlı alt ekstremitte ağrısı, parestezi ve/veya güçsüzlüğe neden olur (6). Akut bel ağrısı çoğunlukla kendini sınırlar, tıbbi desteği ihtiyaç duymaz (9). Tıbbi destek ihtiyacı olan hastalar ise ilk ay içinde tipik olarak düzelir ve işine geri döner (10). Hastaların üçte biri akut dönemden 1 yıl sonra tekrar en azından orta yoğunlukta ağrı olduğunu bildirmiş, ve beşte biri aktivitelerinde kısıtlama olduğunu bildirmiştir (11).

Bel ağrısı prevalansı, 40-80 yaş arası bireylerde en yüksektir (12). Kronik bel ağrısı genç bireylerde daha düşüktür (20-30 yaş arası), 3.dekadda artış gösterir, 50-60 yaş arasında en yüksek oranlara çıkar, 7.dekadda sabitlenir (8). Kronik bel ağrısı prevalansı kadınlarda erkeklerden 2 kat daha fazladır (8). Obez bireylerde kronik bel ağrısı ötrofik bireylerden daha fazla bulunmuştur (8). Obezite yaşam tazına bağlı olarak kronik bel ağrısı için risk faktörüdür, lumbosakral omurgadaki eklem yapılarında aşırı yüklenmeyi



arttırarak dejenerasyona eğilim oluşturur (13).

Yaşam tarzı ve teknolojinin değişmesiyle birlikte, kronik bel ağrısı prevalansında da yıllar içinde değişme olduğu görülmüştür; yapılan iki çalışma kronik bel ağrısı prevalansının zaman içinde iki katına çıktığını göstermiştir (13,14). Bu iş dünyasında ve yaşam tarzındaki önemli değişiklikleri yansıtabilir (15,16). İşyerinde ve evde bilgisayar ve diğer teknolojilerin yoğun kullanımı, kas zayıflığına bağlı olarak akut ve kronik bel ağrısı için risk faktörü olan sedanterliği arttırmıştır yansıtabilir (15,16).

Kronik bel ağrısı prevalansında 30-60 yaş arasındaki artış, 30 yaş sonrası iş ve evde yaşanan bele aşırı yüklenme ile dejeneratif eklem süreci ile ilişkili olabilir; 7.dekatta kronik bel ağrısı prevalansı stabil düzeyde olsa bile, 20-30 yaş aralığı ile kıyaslandığında prevalans yüksektir; yaşlılardaki bu azalma, kronik bel ağrısı için risk faktörü olan iş ve günlük aktivitelerin azalmasına bağlı olabilir (13,14,17,18,19). Literatürde yaşlı bireylerin yaşlanma ile ilişkili olan kognitif bozukluk gibi bazı faktörlere bağlı olarak ağrıya karşı daha metanetli olması yönünde araştırmalar mevcuttur (20).

Kadınlarda kronik bel ağrısı prevalansının fazla olmasının altında yatan mekanizma kısmen bilinmektedir (8). Bu; kadınların gebelik, çocuk bakımı, ev işleri ve işyerindeki çalışmayla birlikte iki kat fazla çalışma saati olmasına bağlı olarak kas-iskelet yüküne daha fazla maruz kalmasına bağlı olabilir (20). Daha az kas ve kemik kitlesi olması gibi fizyolojik faktörler kadınlar arasında daha yüksek kronik bel ağrısı prevalansına neden olmaktadır (20).

Bel ağrısının nedeni çoğunlukla non-spesifiktir (21). En sık görülen nedenler mekanik ve romatolojik patolojiler başlığında incelenebilir (21). Ayırıcı tanıda ağrının mekanik mi inflamatuvar mı olduğu anlaşılmalıdır (21). Mekanik nedenler arasında en sık: lomber vertebra osteoartriti, disk herniasyonu, spondilolistezis, lomber spinal stenoz, diffüz idiopatik iskelet hiperostozu sayılabilir (21). Vakaların %1-5 oranında hastada kanser, osteoporoz, fraktür, sistemik inflamatuvar hastalık ya da ciddi sorunlar (kırmızı

bayrak semptomları) gibi altta yatan bir durum vardır (22).

Bel ağrısı tedavisinde ilk basamak; non-invaziv tedavi ve hasta eğitimi, aktif yaşam ve egzersiz önerileri gibi ilaç dışı yöntemlerden oluşmaktadır (22,23,24). Ciddi ve ilerleyici motor kuvvet kaybı olan ya da kauda ekina bulguları olan bel ağrısı hastaları ivedilikle cerrahiye yönlendirilmelidir (25,26). Nörolojik defisit yokluğunda, radikülopati ya da semptomatik spinal stenoz ile birlikte lomber disk hernisi olan hastaları cerrahiye erken yönlendirmenin daha iyi sonuçlar vereceğine dair kanıt bulunmamaktadır (25,26). Amerikan Ağrı Derneği'nin kılavuzlarında önerilen, lomber disk hernisine bağlı devamlı ağrı ve maluliyet olan durumlarda risk ve faydaların hasta ile cerrah arasında konuşulmasıdır (27). Spondilolistezis için cerrahi seçeneği, cerrahi dışı tedavilere yanıt vermeyen hastalara saklanmalıdır; cerrahi için endikasyonlar vertebra kaymasında ilerleme, nörolojik defisit gelişimi, ağrı ile ilişkili olarak segmental instabilite oluşmasıdır (28).

Konservatif tedaviler yetersiz kaldığında, epidural ya da transforaminal kortikosteroid enjeksiyonları ve dorsal root ganglion (DRG) radyofrekans uygulaması ikinci basamak tedavi haline gelmiştir (29). 2003'te geliştirilen fleksibl multifonksiyonel elektrod (PASHA electrode) dorsal boynuzun santral sinir sistemine giden nosiseptif iletimde merkezi rolü olması temeline dayanmaktadır (3).

## **I. Spinal Anatomi**

### **I.A. Kemik Yapı ve Spinal Kanal:**

Spinal kanal, kemik vertebra cisimleri ve buna bağlı arkuslar tarafından oluşturulur. Spinal kordu, bunu besleyen damarları, spinal kordu saran zarları, yağ ve bağ dokusunu içerir. Bu kanal yanlarda intervertebral, arkada interlaminal foramenle dışarı açılır (31).

## **I.B. Vertebral Kolon:**

Vertebra cisimleri yapısal benzerlikleri ile beş bölgeye bölünürler; 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 4 koksigeal olmak üzere toplam 33 vertebradan oluşmaktadır.

Vertebra arkusları üzerindeki çentiklerin birleşmesi ile intervertebral foramenler meydana gelir. Spinal sinirler vertebral kanalı bu foramenlerden terk eder. Arkada laminalar arasında oluşan ve üçgen biçiminde olan interlaminal foramenler iğnenin epidural veya subaraknoid aralığa ulaşmasına olanak verir. Üstteki vertebranın spinöz çıkıntısının ucu, bir alttaki vertebranın cismi hizasında bulunur. Bu durum ponksiyon noktasının belirlenmesi ve iğneye verilmesi gereken eğim bakımından önemlidir (30) . C7 vertebra çıkıntısı kolayca palpe edilebilir. T7 vertebranın spinal çıkıntısı skapula alt köşesinin karşısındadır. L3-L4 intervertebral aralığı ise krista iliaka üst kenarını birleştiren hayali çizgiye denk gelir (31).

### **I.B.a. Sakrum**

Sakrum üçgen şeklindedir. 5 sakral vertebranın birleşimi ile meydana gelmiştir. Yukarıda 5. lomber vertebra, aşağıda koksiks ile birleşir. Ön yüzü konkav şeklinde olup 4 büyük anterior sakral foramen vardır. Foramenlerden üst 4 sakral sinirin ön dalları geçer. Arka foramenler kapalı iken ön foramenler açıktır. Sakral hiatus yarım ay şeklinde açıklığı aşağı bakacak şekilde sakrum alt ön yüzündedir. Başarılı bir kaudal girişim için sakrumun anatomik yapısı iyi bilinmelidir. Sakrumun şekli, cinsiyet ve ırka göre farklılık arz etmektedir. Kadınlarda eğim üstte daha kısa ve geniş altta daha dar iken, erkeklerde ön konkav yüz daha aşağıdadır (32).

### **I.B.b. Koksiks**

3 ile 5 rudimenter vertebranın birleşmesi ile oluşan küçük ve üçgen

şeklindeki bir kemiktir. Üst eklem yüzeyi sakrumun alt eklem yüzeyi ile birleşir. Sakrokoksigeal eklemden kemik öne doğru açı yapmakta olup bu açı bazen oldukça belirgin olur ve palpasyon zorlaşır. Sakrumun orta hattının belirlenmesi açısından koksiksin ucunun saptanması önem arz etmektedir (32).

### **I.C. Ligamentler**

Ligamentler omurganın stabilitesine katkıda bulunurlar ve aşırı hareketleri engelleyerek vertebral kanalın bütünlüğünü sağlar, aynı zamanda spinal kordun korunmasına yardımcı olurlar (30).

Bu ligamentlerin arkadan öne doğru sıralanışı (30):

**I.C.a. Supraspinöz Ligament:** C7-sakrum arasında spinoz çıkıntıların uçlarını birleştiren kuvvetli bir fibröz bağıdır.

**I.C.b. İnterspinöz Ligament:** Spinoz çıkıntılar arasında yer alır; enjekte edilen hava veya solüsyona belirli bir direnç oluşturması ile lokalizasyonda önemlidir.

**I.C.c. Ligamentum Flavum:** Vertebraların arkusunu birleştiren, sağlam, kalın, sarı fibröz bantlardan oluşur. Servikal bölgede en ince lomber bölgede en kalındır. İğneye gösterdiği direnç kaybı lokalizasyon bakımından önemlidir.

#### **I.C.d. Longitudinal Ligament:**

**i. Posterior Longitudinal Ligament:** Vertebra cisimlerini arkadan birleştirir.

**ii. Anterior Longitudinal Ligament:** Vertebra cisimlerini önden birleştirir.

**I.D. Spinal Kordun Zarları:** Spinal kord, doğrudan beyni saran katların devamı olan içten dışa doğru piamater, araknoidmater ve duramater olmak

üzere üç zarla çevrilidir (30,31).

**I.D.a. Dura mater:** Vertebral kanalı döşeyen periostal tabaka, diğeri de spinal kordu koruyucu bir kılıf şeklinde saran tabaka olmak üzere iki katlıdır. Bu iki tabaka, foramen magnum hizasında birleşir ve kemiğe sıkıca yapışır. Böylece spinal ve epidural aralık burada sonlanır. Duranın alt sınırı ise S2 vertebra hizasındadır. Yanlarda spinal sinirlerce delinen duramater spinal sinirleri kısa süre için sarmalar ve iki kökün birleşme yerine kadar incelerek devam eder.

**I.D.b. Araknoid mater:** Duranın iç tabakasıyla sıkıca temasta olup onun gibi S2 vertebra hizasında sonlanan ince ve damarsız bir membrandır.

**I.D.c. Pia mater:** Spinal korda sıkıca yapışmıştır. Araknoid ile piamater arasına subaraknoid mesafe denir. Aralıkta iki tabakayı birleştiren trabeküller, spinal sinirler ve beyin omurilik sıvısı bulunur. S2 vertebra hizasında sonlanır (30,31).

### ***Epidural aralık***

Foramen magnumdan sakral hiatusa kadar uzanım gösteren, duramater ile ligamentum flavum ve çevredeki vertebral arka ait periost arasındaki boşluktur. Yetişkinde spinal kord L1-L2 seviyesine kadar uzanım gösterir. Epidural boşluk epidural membran adı verilen ince areolar bir konnektif doku ile doldurulmuştur. Epidural boşluğun genişliği üst servikal bölgede 1.5-2 mm'den, en geniş olan lomber seviyede 5-6 mm'ye çıkar ve daha sonra sakral bölgede 2 mm'ye kadar azalır (32).

Spinal sinirler ve sinir kökleri foramenlerden çıkarken dura tarafından bir örtü şeklinde örtülmüştür (*dural sleeve*). Her bir spinal sinir kökü spinal korda dorsal ve ventral kökler ile bağlanır. Daha sonra büyük bir ventral ve daha küçük bir dorsal ramus ile devam eder. Spinal sinir kökleri spinal sinir ile intervertebral foramende bağlantı yapar. İntervertebral foramen içindeki spinal sinir ve sinir köklerinin boyutu vertebra seviyesine göre değişkenlik

gösterir ve bası riski açısından önemlidir (32).

**Dorsal Rami:** L1-L4 arasındaki dorsal ramuslar kısa sinirlerdir (her biri yaklaşık 5 mm uzunluğunda), altındaki transvers çıkıntının üstünde arkaya doğru uzanır. L5 ramus sakrum kanadı üzerinde seyretmesi ve daha uzun olmasıyla diğerlerinden farklıdır (32).

## II. Ağrının Tanımı ve Taksonomi

Uluslararası Ağrı Teşkilatı (IASP)'na göre ağrının tanımı: var olan veya olası doku hasarına eşlik eden veya bu hasar ile tanımlanabilen, hoş gitmeyen duysal ve emosyonel deneyimdir. Bu durumda ağrı, her zaman öznel bir kavramdır (33).

### II.A. Nörofizyolojik mekanizmalara göre ağrı

**II.A.a. Nosiseptif:** Ağrı ileten lifler ile omuriliğe oradan da talamusa iletilen ve serebral korteks tarafından ağrı olarak algılanan uyarılar, nosiseptörlerce algılanır. Nosiseptif ağrı da, somatik ve visseral ağrı olarak iki alt gruba ayrılır. Bu ikisi arasındaki temel farklılık somatik ağrının duysal liflerle, visseral ağrının ise sempatik liflerle taşınmasıdır.

**II.A.b. Nöropatik (non-nosiseptif):** Nörolojik bir yapı veya işlevin değişmesiyle ortaya çıkar. Nöropatik ağrının nosiseptif ağrıdan en belirgin farkı, nosiseptif uyarının sürekli olmasıdır. Nöropatik ağrı, santral ve periferik nöropatik ağrı olmak üzere iki gruba ayrılır.

**II.A.c. Psikojenik:** Psikojenik ağrı tanısını koymadan önce, olası somatik patolojiler dışlanmalıdır (33).

## **II.B. Süreye Göre Ağrı**

**II.B.a Akut Ağrı:** Cerrahi, travma, akut hastalık gibi kimyasal, termal ya da mekanik bir uyarıya verilen normal ve beklenen yanıt olarak tanımlanır (34). Akut ağrının kronikleşmesini önlemede erken müdahale önemli rol oynar (34).

**II:B.b Kronik Ağrı:** Uluslararası Ağrı Teşkilatı (IASP) kronik ağrıyı normal doku iyileşme zamanından fazla süren (genelde 3 ay) ağrı olarak tanımlar, ancak kronik ağrı için evrensel olarak kabul edilmiş standart bir tanımlama yoktur (18). Bazı araştırmalar kronik ağrıyı akut ağrıdan ayırmak için 3-6 ay süreyi kullanır, bazı çalışmalar ise ağrının sıklık ve yoğunluğunu da kriter olarak kabul eder (18).

## **III. Ağrının Ölçümü**

Ağrı ölçümünde hasta bildirimli sonuç değerleri kullanılır; bunlar üçüncü kişi (örneğin klinisyen) tarafından yapılan objektif değerlendirmeden ziyade hastanın kendi ifade ettiği ölçümlerdir (35). Kas-iskelet ağrılarında en sık kullanılan ölçütler; vizüel analog skala (%60 prevalans ile), sayısal ağrı skalası (%12) ve Roland Morris Engellilik Anketi (%14) olarak bulunmuştur (36). Ağrının ölçümü için tek boyutlu ve çok boyutlu skalalar mevcuttur (37).

### **III.A. Tek Boyutlu Skalalar**

Hastanın ağrısının şiddetini belirtmesi istenen testlerdir (37).

- Vizüel analog skala (VAS)
- Sayısal ağrı skalası (NRS)
- Kategorik skalalar (sözel kategori ölçeği, yüzler ağrı değerlendirme ölçeği)

### **III.B. Çok Boyutlu Skalalar**

Kullanımı önerilmesine rağmen pratikte sık kullanılmayan bu ölçekler ağrının karakteri ve hastanın günlük hayatına etkisiyle ilgili bilgi vermektedir (37,38).

- Ağrı algılama profili
- Kısa ağrı envanteri (BPI)
- McGill ağrı anketi (MPQ)
- Memorial ağrı değerlendirme kartı
- Ağrı alanı çizimi
- West Haven-Yale çok boyutlu ağrı envanteri
- Tanımlayıcı diferansiyel skala (DDS)

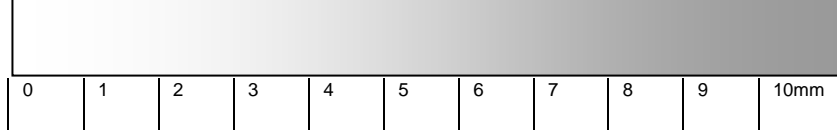
Kronik bel ağrısında fiziksel fonksiyonlar için önerilen hasta bildirimli sonuç değerleri (PROMs) içinde en sık kullanılanlar: Oswestry engellilik indeksi (ODI), Roland Morris engellilik anketi ve Quebec bel ağrısı engellilik skalasıdır (39).

### ***Vizüel Analog Skala (VAS)***

VAS, klinikte ağrı şiddetinin ölçümünde kullanılan basit, güvenilir kısa sürede uygulanan bir yöntemdir. 100 milimetrelik bir çizginin iki ucuna değerlendirilecek parametrenin iki uç tanımı (çizgini sol ucunda hiç ağrı yok, diğer ucunda hayal edilebilecek en şiddetli ağrı ifadeleri) yazılır ve hastadan bu çizgi üzerinde kendi durumunun nereye uygun olduğunu işaret ederek belirtmesi istenir. Ağrının hiç olmadığı yerden hastanın işaretlediği yere kadar olan mesafe ölçülerek santimetre cinsinden sayısal bir değer elde edilir (38). (Şekil-1)



Ağrınızın şiddetini çizgi üzerinde işaretleyiniz.



Hiç ağrı yok (0)

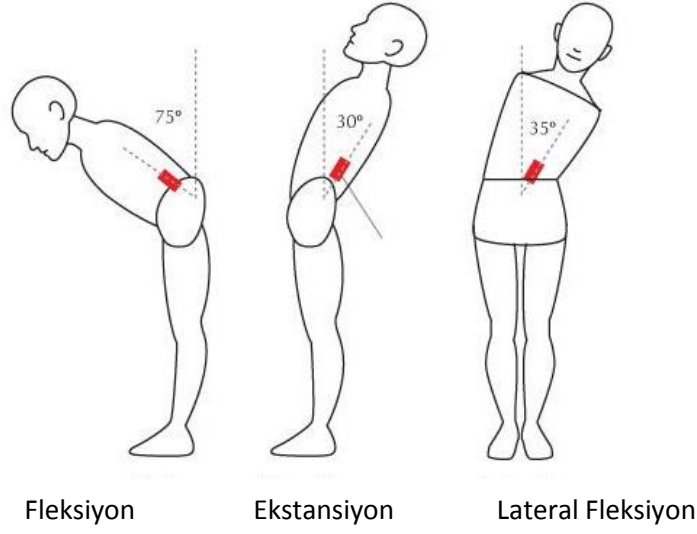
Hayal edilebilecek en kötü ağrı (10)

Şekil-1: 100 milimetre Vizüel Ağrı Skalası (VAS)

#### IV. Fizik Muayene ve Kullanılan Testler

##### IV.A. Eklem Hareket Açıklığı

Asemptomatik erişkinlerde, normal eklem hareket açıklığını (EHA) belirlemek için yapılan çalışmalarda geniş varyasyonlar tespit edilmiştir. EHA, gün içindeki zaman dilimine, hastaların harcadığı efora ve diğer pek çok faktöre göre değişebilir (40). Bel ağrısı olan hastalarda spinal EHA kısıtlılığının tanıdaki önemi net değildir (41). Bel hareketlerinin ağırlı olması ve hareket kısıtlılığının varlığı tüm akut BA olgularında izlense de; öne eğilmekle artan ağrı kaslar, bağlar, disk kökenli patolojiler ve kompresyon kırıklarının akla getirirken (anterior yerleşimli patoloji), ekstansiyonda artan ağrı ise faset eklem problemi, spinal stenoz ya da spondilolistezis için (posterior yerleşimli patoloji) ipucu oluşturur. Lomber intervertebral eklem hareketlerinin kısıtlanması, spondiloartropati olgularında izlenebilir ve Schober testi ile doğrulanabilir. Hareket açıklığı ölçümünün, tedavi sonuçlarının takibi açısından önemli olduğu unutulmamalıdır (42). Normal EHA; fleksiyonda 40–60°, ekstansiyonda 20–35°, lateral fleksiyonda 15–20° ve rotasyonda 3–18° arasındadır (41). Hastanın eklem hareket kısıtlılığı ya da ağrısı olup olmadığı kaydedilmelidir (41).

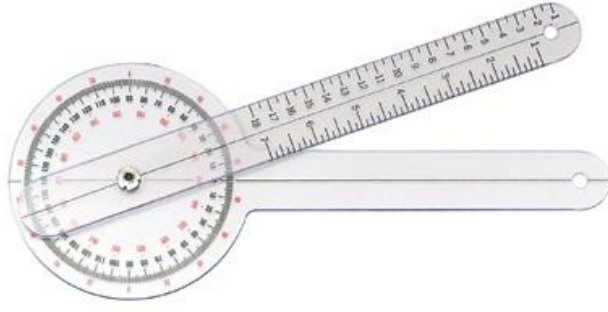


Şekil-2: Lomber eklem hareket açıklığı

Spinal eklem hareket açıklığının ölçümünde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır, bunlar kabaca düşük teknoloji ve yüksek teknoloji yöntemler olarak gruplanabilir. Düşük teknoloji grubunda: gonyometri, inklünometri, mezura ile ölçüm yöntemleri; yüksek teknoloji grubunda: radyografik analizler, kamera kullanılan sistemler, elektromanyetik takip sistemleri sayılabilir (43).

### **Gonyometrik Ölçüm**

Standart gonyometri iki kolu bir ekseninde birleşen bir alettir. İki anatomik nokta arasındaki açıyı derece cinsinden hesaplamak için kullanılır. Sagittal ve frontal düzlemde lomber hareketler bu alet kullanılarak ölçülebilir (43).



Şekil-3: Gonyometri

Fitzgerald'ın tanımlamasına göre lomber omurga eklem hareket açıklığı (EHA) ölçüm yöntemi şu şekildedir (43):

- Sağ veya sola lateral fleksiyonu değerlendirmek için hasta dik pozisyona alınır aks lumbosakral bileşkede değerlendirilir.
- Ekstansiyon için hasta dik pozisyonda iken muayene eden kişi hastanın yan tarafında durmalıdır. Eksen iliak krestin en rostral kısmına, midaksiller çizgi ile aynı hizada olacak şekilde yerleştirilir; sabit kol yere dik konumda tutulur. Hareketli kol midaksiller çizgiye paralel tutulur ve hasta dizleri tam ekstansiyonda iken lomber omurgaya ekstansiyon yaptırılır.

### ***Inklünometri ile Ölçüm***

Çeşitli formlarda (mekanik/elektrikli, analog/dijital) bulunabilen inklünometri cihazları, yer çekimi vektörüne göre açının okunması prensibi ile çalışır. Lomber EHA en iyi dual inklünometri ile ölçülür (44). Bu yöntemle fleksiyon, ekstansiyon, frontal plan hareketleri ve aksiyal rotasyon açıları ölçülebilir (45). Sagittal plan haricindeki ölçümlerdeki faydası, hesaplama hatasına bağlı güvenilirlik sorunu nedeniyle sorgulanmaktadır (46).

### **IV.B. Düz Bacak Kaldırma Testi**

Lasegue testi olarak da bilinen düz bacak kaldırma testinde (DBK) hasta rahat pozisyonda olmalıdır. Supin pozisyonundaki hastada kalça medial rotasyon ve adduksiyonda, diz ekstansiyonundadır; muayene yapan kişi hasta bacak veya bacak arkasında ağrı veya gerginlikten şikayet edinceye kadar kalçayı fleksiyona getirir. Bacağın 30 derece elevasyonunda, sinir kökü irritasyonu varsa rahatsızlık başlar. 70 derecede sinirdeki gerilme maksimumdur ve pelvik rotasyon başlar. Tek taraflı düz bacak kaldırma testinde sinir kökleri L5, S1 ve S2 kökleri (siyatik sinir) tamamen gerilmiştir. Ağrının 70 derece üzerinde başlaması durumunda ise, bu ağrı lomber omurganın posterior yapılarından (faset eklem, sakroiliak eklem) veya Hamstring kaslarının kısılğından kaynaklanabilir. Düz bacak kaldırma testi için eklem ve nörolojik yapılara uygulanan stres kişiden kişiye farklılık göstermektedir, hiper mobil hastalar (örneğin jimnastikçiler) sinir kökü patolojisi var olsa bile 110-120 dereceye kadar pozitif düz bacak kaldırma testi göstermeyebilir (38).

*Kontralateral düz bacak kaldırma testi:* Hasta sırt üstü pozisyonda yatarken, kontralateral taraftaki bacağı hekim tarafından kaldırılır. Test sırasında kalça 30–70° arasında fleksiyona getirildiğinde, ipsilateral bacakta uyluğun arkasından başlayarak dizin altına kadar yayılan radiküler ağrı olması durumunda test pozitif olarak yorumlanır. Bu testin özgüllüğü, paramedian disk herniasyonlarında düz bacak kaldırma testine göre daha fazladır (41).

## **V. Kronik Ağrı Tedavisinde Radyofrekans Uygulamaları**

### **V.A. Tarihçe**

Kronik ağrıda ısı lezyonu uygulaması ilk kez 1931'de Krischner tarafından trigeminal nevraljide gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamada diatermi makinesi ile 350 mA'lik akım kullanılmıştır ve girişim için skopi kontrolü altında 10 cm iletken uçlu iğne Gasser ganglionuna yerleştirilmiştir. Ancak bu

uygulamada kullanılan direkt akımın istenilen lezyon kontrolünü sağlayamaması ve ağrılı olması nedeniyle bu yönde girişimler fazla yaygınlaşmamıştır. Hunsperger ve Wyss ise 1953'te bu tip uygulamalarda direkt akım yerine, yüksek frekanstaki (300-500 kHz) elektrik akımı kullanımını önermişlerdir. Bu frekanstaki akımların radyo transmitterlerinde de kullanılmasından dolayı "radyofrekans akımı" terimi bu akımların tanımı olarak kabul görmüştür (47).

Sweet ve Wepsic 1974'te radyofrekans (RF) ile trigeminal nevralkide ısı kontrolü ve teknik gelişme ile ağrı kontrolü sağlanırken motor fonksiyonların korunabileceğini göstermiştir. Spinal kaynaklı kronik ağrıda RF uygulaması ilk kez 1975'te Shealy tarafından gerçekleştirilmiştir (47).

Pulse radyofrekans yöntemi, konvansiyonel radyofrekansın (KRF) daha az zararlı alternatifi olarak geliştirilmiştir. Ayrapetyan, KRF'in klinik etkisinin doku destrüksiyonundan çok manyetik alan nedeniyle oluştuğunu öne sürmüştür. Cosman tarafından yürütülen çalışmalarda KRF ile oluşan manyetik alanın biyolojik etkisinin çok zayıf olduğunu, ancak tekrarlayan değişken elektrik alanın yeterli etkiyi oluşturabileceği gösterilmiştir. Bu bağlamda Cosman, Sluijter ve Rittman tarafından; PRF'in elektrik alan oluşturabilecek kadar yeterli radyofrekans enerji sağlayabildiği, ancak dokuda termokoagülasyon yapmaya yeterli olmadığını öne sürüldü (48). 1998 yılında Sluijter bu etki mekanizmasını kullanarak çalışan cihazlarla yaptığı çalışmada, dorsal kök ganglionlarına klinik etkisini ilk kez raporlamıştır (49).

## **V.B. Konvansiyonel Radyofrekans ve Pulse Radyofrekans Yöntemleri, Mekanizma**

Konvansiyonel radyofrekansta elektrodun ucunda RF akımlarının sürtünmesine bağlı olarak dokuda ısı oluşur. Elektrodun ucundaki sıcaklık 45-50°C arasındaysa sinir dokusunda hasar oluşmaktadır (50).

Pulse radyofrekans KRF'tan farklı olarak radyofrekans çıkışı

aralıklıdır. Böylelikle sinir doku etrafındaki ısı KRF'ta olduğu gibi yükselmemektedir. Elektrik alanı (E) KRF ve PRF'ta sinir dokusu üzerindeki etkiyi belirleyen temel özelliktir. Radyofrekans jeneratöründen çıkan voltaj kaynağı elektrik alanı yaratır. Elektrodun çevresindeki her noktada E vardır. KRF'ta bunun sonucu olarak ısı ortaya çıkar. PRF'ta ise E alanının etkisi değişken ve karmaşıktır. PRF'ın doğrudan, ısıdan bağımsız bir etkisi olduğu gösterilmiştir. E alanının sınırlarında belirgin nöronal değişiklikler meydana gelmektedir. Çalışmalar sonucunda PRF'ın; elektrod ucundaki yüksek E alanına bağlı olarak nöronlarda destrüksiyona yol açabildiği, E alanının nöronlar üzerinde ısı dışındaki etkilerinin de PRF'ın ağrıya karşı etkisini açıklayabileceği ortaya konmuştur (50).

PRF'ta E alanları nöron membranı ve organellerde belirgin bir transmembran potansiyel üretmektedir. Bu E alanı akson ve dorsal kök ganglion membranlarından geçerek hücrenin altyapısında ve fonksiyonlarında değişikliğe neden olabilir. PRF'ta pulse hızı klasik stimülasyona benzediğinden (1-2 Hz) PRF'ın benzer bir etkiye sahip olabileceği ileri sürülmüştür. Stimülasyon A delta ve C liflerinde afferent nörisepsiyon sinyallerini baskılayabilmektedir. Bu fenomene Uzun Süreli Depresyon (Long Term Depression-LTD) adı verilir. PRF'ta arka boynuzda benzer bir etkiye sahip olabilir (50,51).

Pulse RF uygulamasında her 2 Hz frekans içerisinde 20 mikrosaniye uzunluğunda patlayıcı akım verilmektedir. Isı kademeli olarak 42°C'ye kadar yükselir ve voltaj doku direncine bağlı değişir (52). PRF'ta sıcaklık nöro-destrüktif düzeye ulaşmadığı için, nöropatik ağrının tedavisinde kontrendike değildir (52).

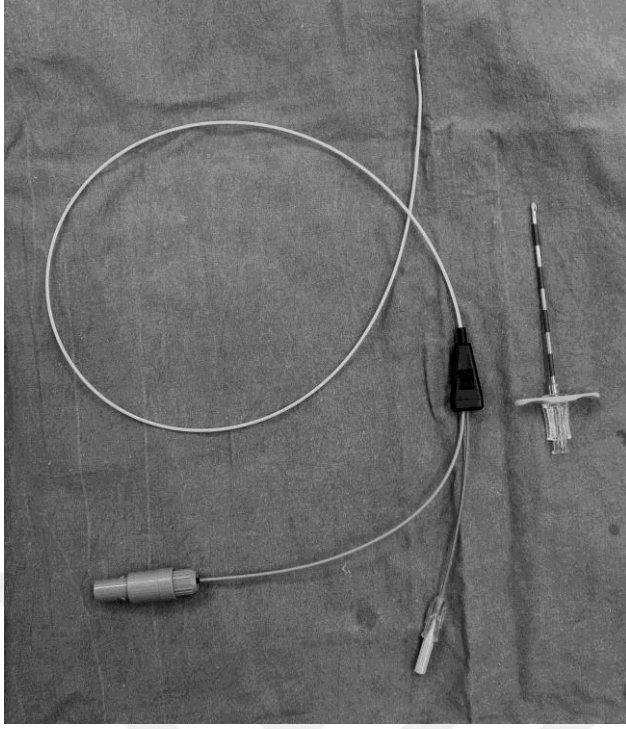
Sluijter, PRF girişiminde 4 faz tanımlamıştır:

- 1- Erken iyileşme
- 2- 3 hafta kadar sürebilen girişim sonrası rahatsızlık
- 3- Değişken süreli faydalı etki
- 4- Ağrının tekrarlama dönemi (4-24 ay)

Ratlarda yapılan bir deneyde, lomber disk hernisi nedenli radiküler ağrı modeli oluşturulmuş, kaudal epidural PRF uygulanmış ve sonrasında mikroglial aktivasyonun ve CGRP salınımının azaldığı ortaya konmuş, bu bulgular ağrıda azalma ile ilişkili bulunmuştur (53). Güncel kanıtlar ışığında; pulse radyofrekansın hücre morfolojisi, sinaptik transmisyon ve ağrı sinyalleri üzerinde ısıdan bağımsız ve özgün biyolojik etkileri bulunduğu görülmektedir (51).

## **VI. Multifonksiyonel epidural elektrod (PASHA elektrodu) kullanılarak yapılan pulse radyofrekans yöntemi**

1980'li yıllarda sadece rijit elektrodlar ve ince elektrodlar (SMK elektrodu) geliştirilmiş olduğu için intervertebral foramina içinde ya da periferinde sinir uyarımı uygulamaları sınırlıydı. Köklerin ya da ganlionların (sakral ya da torasik) daha yakından tedavisi ancak burr-hole açılması ile mümkündü ve algologlar tarafından kaçınılmakta olan bir girişimdi (52). 2003 yılında fleksibl multifonksiyonel elektrod geliştirildi (PASHA elektrodu). Multifonksiyonel elektrod, kısıtlama olmaksızın herhangi bir hedefe PRF uygulanmasına izin veren esnek bir probtur. Bu esnek elektrod, bir yumuşak uçlu bir kateter ile distal ucundaki iki elektrodun (her biri 3 mm uzunluğunda ve 4 mm aralıklı) kombinasyonudur. Kateterin distal açıklığı iki elektrodun arasındadır. Kateter 60 cm uzunluğunda, dış çapı 1,38 mm (4F), stile çapı 0,35 mm'dir (3).



Şekil-4: Multifonksiyonel Elektrod (PASHA elektrodu)

**Stimülasyon parametreleri:** Jeneratör güç çıkışı 0,1-5 Watt aralığındadır. Beyin omurilik sıvısında iletkenlik  $1,4 \Omega^{-1} m^{-1}$  iken epidural yağ dokuda iletkenlik çok düşüktür ( $0,04 \Omega^{-1} m^{-1}$ ). Aktif fazı 20 ms ve aktif fazlar arasında 480 ms duraklama olmak üzere, saniyede iki aktif faz vardır. Bu kateter ile spinal korttan çıkan dorsal sinir lifleri üzerine 240 sn PRF uygulanır. Voltaj genelde 45 V'un altındadır. Kateterin uç sıcaklığı  $42^{\circ}C$ 'ye ulaşır ve içerisinde bu ısıyı aşmaması için geliştirilmiş bir ısı alıcısı mevcuttur (3).

#### **VI.A. Multifonksiyonel epidural elektrod (PASHA elektrodu) kullanılarak yapılan pulse radyofrekans uygulamasında teknik**

Girişim öncesinde işlem ile ilgili tüm komplikasyonları içeren aydınlatılmış onam alınmalıdır. Girişim öncesi tam kan sayımı, tam idrar tetkiki, protrombin zamanı, parsiyel trombin zamanı ve kanama zamanı gibi



laboratuvar testleri yapılmalıdır. Girişim öncesi periferik venöz damar yolu açılır.

Hasta fluoroskopi masasına yüzüstü olarak yatırılır, lordozu azaltmak için karın altına bir yastık konulur. Nötr elektrod stimüle edilecek alanın kranialinde bir bölgeye yerleştirilir. Bütün hastalara girişim öncesi non invaziv kan basıncı ölçümü yapılarak elektrokardiyografi ve puls oksimetre ile monitorize edilir. Girişim alanı steril olarak hazırlanır ve örtülür.

Giriş alanına lokal anestezi uygulanır. 14 G introdüser kanül kullanılarak epidural boşluğa direnç kaybı tekniği ile girilir. X-ray görüntülemesi ile doğrulanması önerilir. Elektrod kanül içerisinden kranialateral yönde ilerletilir. Elektrodun ucunun hafif kıvrık olması üst seviyelere rahat ilerletilmesini sağlar (54).

Multifonksiyonel elektrod dorsal kolon üzerine yerleştirilmez. Lomber ve sakral bölge tedavi edilirken spinal kordun dorsolateral kısımları hedeflenir. Dorsal kök 80 Hz ile stimüle edilir, elektrodun ucu hasta en düşük voltajdaki uyarıyı hissedene kadar ilerletilir. Elektrodun sinir köklerine yeterli uzaklıkta olması, PRF'in etkisini artırır; elektrodun sinir köklerine yeterince yakın olduğundan emin olmak için, 0,8 V'tan daha düşük stimülasyonda hissedilebiliyor olması gerekir. Elektrod kazara intraspinal yerleşirse, bazen 0,1 V gibi daha düşük düzeyde stimülasyonlar hissedilebilir. Yine de akımlar elektrodun spinal kanaldaki yerleşim yerine değişkenlik gösterir. Dura kalın ya da kalsifiye ise daha yüksek akımlar gerekli olabilir (54). Hastada ciddi kök hasarı ve deafferensiyasyon varsa, hasta stimülasyonu hissetmeyebilir. Bu gibi durumlarda elektrod pozisyonunun doğrulanması fluoroskopik görüntüye dayanır (3).

Epidural boşluğun darlığı göz önünde bulundurularak az miktarda NaCl enjekte edilmelidir. Serviko-torasik bölgede ligamentum flavum ince olabilir ya da hiç bulunmayabilir, bu durumlarda direnç kaybı tekniği uygunsuz ve tehlikelidir. Bu nedenle servikal bölge tedavi edilecekken T3/4/5 ya da daha aşağıdaki seviyeden epidural boşluğa girilmesi önerilmektedir (3).

Spinal kord ya da sinir kökleri tedavisinde farklı hedef noktaları kullanılabilir:

- 1- 3. ve 4. lomber intervertebral aralıktan paramedian yaklaşımla epidural boşluğa girilerek tüm lomber kökler ve üst sakral kökler ve konus medullaris tedavi edilebilir. Gerekli olursa torasik ve servikal bölgelere de buradan erişim mümkündür. Torasik bölge için önerilen 2 ve 3.vertebra arasından giriş yapılmasıdır. Servikal bölge için genelde 3 ve 4. Torasik vertebra aralığı tercih edilir.
- 2- Dorsal kök giriş bölgesinin (dorsal root entry zone, DREZ) konus medullaris düzeyinde veya alt torasik düzeyde tedavisi, direkt olarak dorsal sinir köklerini tedavi etmekle benzer sonuçlar vermektedir.
- 3- Elektrod sakral hiatus yoluyla ilerletilebilir. Bu yöntem için birincil endikasyon, lomber bölgeden ulaşılması zor olan sakral sinirlerin tedavisidir. Mononöropati tedavisinde (örneğin pudental ya da obturator siniri etkileyen patolojiler) sakral yaklaşım tercih edilir. Bu yaklaşım en iyi demonstrasyonu sağlar (54).

#### **VI.B. Multifonksiyonel epidural elektrod (PASHA elektrodu) kullanılarak yapılan pulse radyofrekans uygulaması endikasyonları**

Bu yaklaşımın temel mantığı, arka boynuzun santral sinir sistemindeki tüm nosiseptif inputların iletim yolunda merkezi bir rol oynamasıdır. Multifonksiyonel elektrod ile PRF uygulamasının günümüze kadar belirlenmiş endikasyonları (3):

- Nöropatik ağrı
- Kompleks rejyonel ağrı sendromu (CRPS) 1 ve CPRS 2
- “Başarısız bel cerrahisi sendromu”
- Servikal ve torasik spinal ağrı sendromları
- Mikst tip ağrı: bel ve radiküler ağrı
- Çok seviyeli spinal stenoz
- Huzursuz bacak sendromu

- Servikojenik baş ağrıları
- Faset eklem denervasyonu (özellikle torasik ve servikal) için tüm endikasyonlar uygundur

Kronik ağrının değişik kökenleri olması bazen farklı tedavileri kombine etmeyi gerektirebilir. Multifonksiyonel elektrod birden fazla prosedürün tek aşamada yapılmasına olanak sağlar, bununla birlikte olası komplikasyon riskleri, tedaviye ayrılan zaman ve maliyet en aza indirilebilir (3).

### **VI.C. Multifonksiyonel epidural elektrod (PASHA elektrodu) kullanılarak yapılan pulse radyofrekans uygulamasında olası komplikasyonlar**

PRF, konvansiyonel RF'e göre daha güvenli bir yöntemdir, literatürde belirgin advers etki görülen birkaç rapor bulunmaktadır (55). Kronik lomber radiküler ağrısı olan hastalarda dorsal kök ganglionlara PRF uygulanan çalışmada majör yan etki ya da komplikasyon gelişmemiş, minör yan etki (her ikisi de 1 günden kısa süren baş ağrısı, bel ağrısında geçici süreli artış) gelişen 2 hasta izlenmiştir (55).

2011'de yayınlanan çalışmada yan etki olarak, multifonksiyonel elektrod ile PRF uygulanan 101 hastadan 4'ünde dura ponksiyonuna bağlı baş ağrısı izlenmiştir (3). Kronik lumbosakral radiküler ağrısı ve nöropatik semptomları olan 43 hastaya multifonksiyonel elektrod ile PRF uygulaması sonrasında komplikasyon gelişmediği bildirilmiştir (56).

Çalışmamızın amacı, multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans uygulamasının bel ağrısı üzerine etkilniğini incelemek, farklı tanı grupları üzerindeki etkinliğini ayırt etmek ve olası komplikasyonları ortaya koymaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Algoloji Bilim Dalı tarafından 21 Kasım 2017 tarih ve 2017-17/45 no'lu etik kurul kararı ile yapılmıştır.

Çalışma, Algoloji Bilim Dalı Kliniği'ne başvuran Ekim 2014 - Mart 2017 tarihleri arasında Multifonksiyonel Epidural Elektrod ile Pulse Radyofrekans işlemi uygulanan hastaların dosyalarının retrospektif olarak taranması ile tamamlandı. Çalışmaya alınan hastalar, çeşitli etyolojilerden kaynaklanan bel ağrısı olan, medikal tedavi ve diğer standart tedavi yöntemlerine rağmen ağrısı azalmayan, Amerikan Anestezistler Derneği (ASA) sınıflamasında I, II veya III'e girenler olarak belirlendi. Multifonksiyonel epidural elektrod ile PRF uygulanan hastaların işlem sonrasındaki VAS değerleri, düz bacak kaldırma testi'ne yanıt, lomber eklem hareket açıklığı, analjezik kullanımı, hasta memnuniyet düzeyi ve takibinde operasyon veya invaziv işlem yapılıp yapılmadığı incelenmiştir.

Hasta dosyalarının taranarak verilerin toplanmasında hastanemiz bilgi işlem birimi tarafından kullanılan Avicenna programından faydalanıldı. Avicenna programı üzerinden seçilen tarihlerde multifonksiyonel epidural elektrod ile PRF uygulanan tüm hastaların kayıtlarına ulaşıldı. İncelenen dosyalardan kriterlere uyan 188 hastanın verileri incelemeye alındı. İşlem sonrası kontrole gelmeyen veya verilerine ulaşılamayan 36 hasta çalışmanın dışında bırakıldı. 152 hastanın verileri çalışma dahilinde değerlendirildi.

Hastaların yaş, cinsiyet, ağırlık, ASA skorları, eşlik eden hastalıkları ve ağrı süreleri kaydedildi. Multifonksiyonel epidural elektrod ile PRF uygulaması öncesi ağrı nedeni olan tanılarına göre, cerrahi öyküsü olup olmamasına göre, nöropatik şikayeti olup olmamasına göre ayrı olarak; işlem öncesi ve sonrasında 10.gün, 1,3 ve 6. aylardaki VAS değerleri (VAS 0-10; 0: ağrı yok, 10: tahmin edilebilecek en şiddetli ağrı), işlem öncesi ve sonrasında

düz bacak kaldırma testine yanıtları, işlem öncesi ve sonrasında analjezik kullanımı, işlem öncesi ve sonrasında eklem hareket açıklığı değerleri kaydedildi. İşlem sonrasında hasta memnuniyet skalası (çok kötü:0, kötü:1, iyi:2, çok iyi:3, mükemmel:4) kaydedildi. Çalışmamızda eklem hareket açıklığı gonyometri ile ölçüldü, düz bacak kaldırma testi yukarıda anlatılan şekilde uygulandı ve değerler açı cinsinden kaydedildi.

Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu ShapiroWilk testi ile incelenmiştir. Sürekli değişkenler medyan (minimum-maksimum) ve ortalama  $\pm$  standart sapma değerleriyle ifade edilmiştir. Kategorik değişkenler ise  $\%(n=)$  ile ifade edilmiştir. Normallik testi sonucuna göre iki grup arasında yapılan karşılaştırmalarda bağımlı çift örneklem Wilcoxon testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler için SPSS (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statisticsfor Windows, Version21.0. Armonk, NY: IBM Corp.) programı kullanılmış olup  $p<0.05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

### **Multifonksiyonel epidural elektrod (PASHA elektrodu) kullanılarak yapılan pulse radyofrekans uygulaması**

Hastalara periferik damar yolu açılması sonrası ASA'nın önerilerine uygun şekilde elektrokardiyografi (EKG), puls-oksometre ( $spO_2$ ) ve non-invazif kan basıncı monitorizasyonu uygulandı. Hastalar yüzüstü yatar pozisyona alındı. Nötr elektrod uygun alana yerleştirildi. Girişim alanı antiseptik solüsyon ile steril olarak hazırlanarak örtüldü. İşlem sırasında steril koşullar sağlandı. Sakral hiatus belirlenerek cilt altı ve derin dokulara lokal anestezi olarak prilokain %2'lik solüsyonundan 3 ml uygulandı. 14 G introdüser kanül kullanılarak epidural boşluğa ile girildi. Kanül içerisinden radyo-opak madde verilerek fluoroskopi ile yeri doğrulandı. Multifonksiyonel elektrod, kanül içerisinden ilerletildi, kraniolateral yönde hedeflenen spinal düzeye yerleştirildi, anteroposterior, oblik ve lateral fluoroskopik görüntülemelerle yerleşim kontrolü yapıldı. Kateterin proksimal ucu steril bir şekilde radyofrekans jeneratörüne bağlandı. Uygun yerleşim görüldükten

sonra 0,8 V'luk stimülasyon uygulandı, hastanın semptomunun olduğu bölgede uyarı hissetmesiyle kateterin yeri doğrulandı, uygulama noktası belirlendi. Aktif fazı 20 msn ve bekleme süresi 480 msn olan, 120 saniye süreyle 42°C'de PRF uygulandı. Uygulamadan sonra kateter çekildi. Hastalar 4-6 saat boyunca motor, duyu kaybı ve diğer komplikasyonlar yönünden takip edildi. Kontrole geldiklerinde VAS, DBK testi, eklem hareket açıklığı ve hasta memnuniyeti değerleri kayıt altına alındı.



## BULGULAR

Çalışmadaki 152 hastanın yaş ortalaması  $60,8 \pm 13,8$  olarak tespit edildi. Bu hastaların % 63,2'si (n=96) kadın, %36,8'i (n=56) erkek idi (Tablo:1). Çalışmaya dahil edilen hastaların %36,5'i (n=60) ASA I, %52'si (n=87) ASA II, %3,3'ü (n=5) ASA III grubundaydı (Tablo:2). Eşlik eden hastalıklarda en sık görülenler: hipertansiyon (%38,2 n=58), diyabetes mellitus (%20,4 n=31), koroner arter hastalığı (%11,8 n=18), astım (%5,9 n=9), hipotiroidi (%5,9 n=9), osteoporoz (%5,3 n=8), vertebra fraktürü öyküsü (%4,6 n=7), kronik böbrek yetmezliği (%3,3 n=5), kalp yetmezliği (%2,6 n=4), kronik obstrüktif hastalık (%2,0 n=3), lomber skolyoz (%2,0 n=3), hipertiroidi (%1,3 n=2), anksiyete bozukluğu (%1,3 n=2), kalp kapak hastalıkları (%1,3 n=2) şeklinde izlendi.

Tablo-1: Demografik veriler

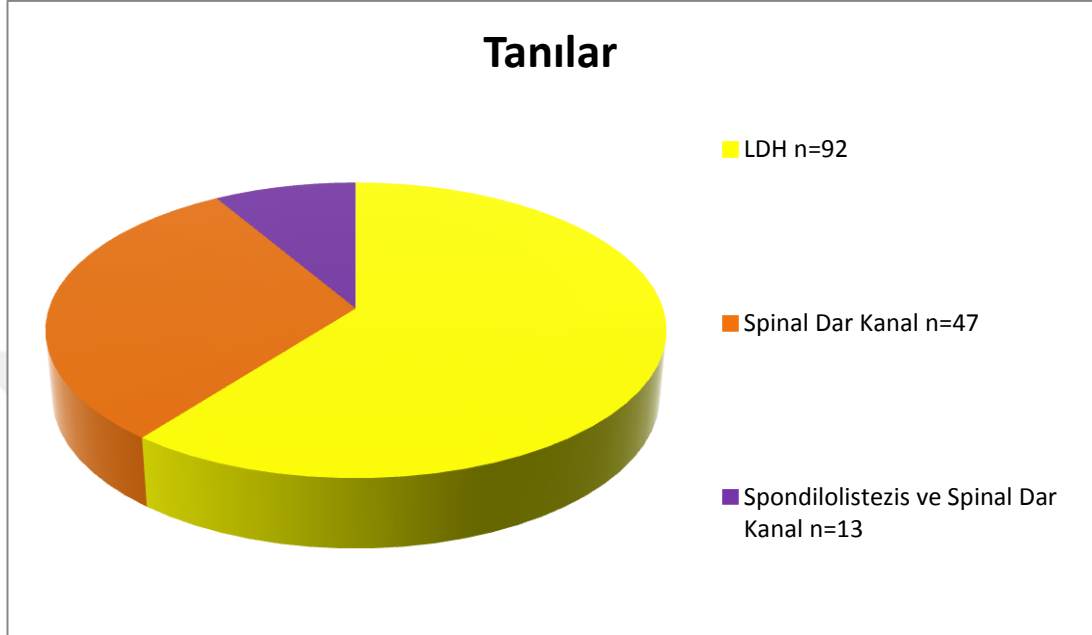
	<b>Yaş (yıl)</b> Medyan (Min-Maks)	<b>Ağırlık (kg)</b> Medyan (Min-Maks)	<b>Boy (cm)</b> Medyan (Min-Maks)
Kadın (n=96)	65 (35-89)	76 (50-105)	159,5 (145-182)
Erkek (n=56)	58 (28-84)	81 (60-115)	172,0 (156-185)

Tablo-2: ASA skoru dağılımı

ASA I	ASA II	ASA III
% 39,5 (n=60)	% 57,2 (n=87)	% 3,3 (n=5)

Çalışmamızda multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans uygulanan hastalar içinde en sık lomber disk herniasyonu (LDH) (%60,52 n=92); ikinci sırada spinal dar kanal (spinal stenoz) (%30,92

n=47) olanlar ve üçüncü sırada spondilolistezis ve spinal dar kanal tanısı (%8,55 n=13) olanlar izlendi (Şekil 5).



Şekil-5: Tanı bilgileri

Multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans uygulanan hastaların semptom süreleri 1 ay ile 360 ay arasında değişmekteydi, (ortalama  $46,14 \pm 57,362$ ; medyan:24) (Tablo-3).

Tablo-3: Semptom Süreleri (ay)

Tanı	Medyan (min-maks)	Ortalama $\pm$ SS
LDH (n=92)	24 (1-360)	37,4 $\pm$ 51,3
Spinal Dar Kanal (n=47)	36 (1-360)	52,7 $\pm$ 61,9
Spondilolistezis ve Spinal Dar Kanal (n=13)	60 (24-240)	84,0 $\pm$ 66,4

\*LDH: Lomber disk hernisi.

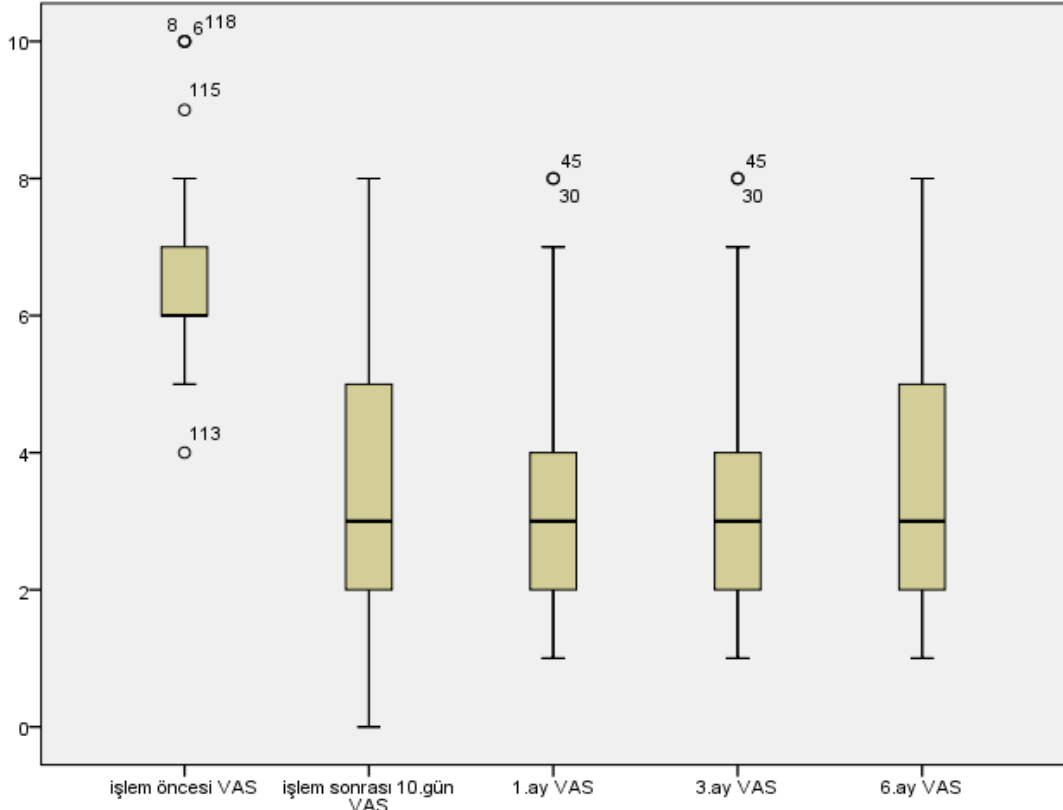


Çalışmada incelenen 152 hastanın tedavi öncesi medyan VAS skoru 6(4:10) (ortalama  $\pm$ st.sapma: 6,59 $\pm$ 0,99) olduğu görüldü. Tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay, tedavi sonrası 3.ay ve tedavi sonrası 6.aydaki VAS değerleri; tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tüm değerler anlamlı olarak düşük bulundu (sırasıyla  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ).Hastaların 94'ünde (%61,8) nöropatik şikayetler mevcut iken, 58 hastada (%38,2) nöropatik şikayetler yoktu.

Tablo-4: Tüm hastalarda tedavi öncesi (T<sub>0</sub>) ile tedavi sonrası VAS (Vizüel Ağrı Skoru) değerleri

	<b>Medyan (min-maks) Ort <math>\pm</math>SS</b>	<b>Medyan (min-maks) Ort<math>\pm</math>SS</b>
<b>T<sub>0</sub>- 10.gün</b>	6 (4-10) 6,59 $\pm$ 0,98	3 (0-8) 3,28 $\pm$ 1,79
	$p<0,001$	
<b>T<sub>0</sub>- 1.ay</b>	6 (4-10) 6,59 $\pm$ 0,98	3 (1-8) 3,28 $\pm$ 1,82
	$p<0,001$	
<b>T<sub>0</sub>- 3.ay</b>	6 (4-10) 6,59 $\pm$ 0,98	3 (1-8) 3,22 $\pm$ 1,85
	$p<0,001$	
<b>T<sub>0</sub>- 6.ay</b>	6 (4-10) 6,59 $\pm$ 0,98	3 (1-8) 3,32 $\pm$ 1,85
	$p<0,001$	

\*T<sub>0</sub>:Tedavi öncesi.



Şekil-6: VAS (Vizüel Ağrı Skoru) değişimi

Çalışmada tanılara göre tedavi öncesindeki VAS değeri ile tedavi sonrası 10.gün, tedavi sonrası 1.ay, tedavi sonrası 3.ay ve tedavi sonrası 6.aydaki VAS değerleri, wilcoxon testi kullanılarak karşılaştırıldı (Tablo-5). LDH tanısı olan hastalarda, tedavi öncesi VAS değeri ile tedavi sonrası 10.gün, 1.ay, 3.ay ve 6.aydaki değerler karşılaştırıldığında, tedavi sonrası değerler anlamlı olarak düşük bulundu (sırasıyla  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ). Spinal dar kanal tanısı olan hastalarda, tedavi öncesi VAS değeri ile tedavi sonrası 10.gün, 1.ay, 3.ay ve 6.aydaki değerler karşılaştırıldığında, tedavi sonrası değerler anlamlı olarak düşük bulundu (sırasıyla  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ). Spondilolistezis ve spinal dar kanal tanısı olan hastalarda, tedavi öncesi VAS değeri ile tedavi sonrası 10.gün, 1.ay, 3.ay ve

6.aydaki değerler karşılaştırıldığında, tedavi sonrası değerler anlamlı olarak düşük bulundu (sırasıyla  $p=0,002$ ;  $p=0,002$ ;  $p=0,002$ ;  $p=0,002$ ).

Tablo-5: Tanılara göre VAS (Vizüel Ağrı Skoru) değişimi

	LDH n=92		SpinalStenoz n=47		Spondilolistezis ve Spinal Dar Kanal n=13	
	Medyan (min-maks)		Medyan (min-maks)		Medyan (min-maks)	
	Ort $\pm$ SS		Ort $\pm$ SS		Ort $\pm$ SS	
Tö - 10.gün	6 (5-10) 6,61 $\pm$ 0,99	3 (0-8) 3,36 $\pm$ 1,86	6(4-8) 6,51 $\pm$ 0,93	3(1-7) 3,23 $\pm$ 1,69	6 (6-10) 6,62 $\pm$ 1,19	3(1-7) 2,85 $\pm$ 1,72
	$p<0,001^a$		$p<0,001^a$		$p=0,002^a$	
Tö - 1.ay	6 (5-10) 6,61 $\pm$ 0,99	3 (1-8) 3,35 $\pm$ 1,83	6 (4-8) 6,51 $\pm$ 0,93	3(1-8) 3,28 $\pm$ 1,85	6 (6-10) 6,62 $\pm$ 1,19	2(1-7) 2,77 $\pm$ 1,73
	$p<0,001^a$		$p<0,001^a$		$p=0,002^a$	
Tö - 3.ay	6 (5-10) 6,61 $\pm$ 0,99	3 (1-8) 3,21 $\pm$ 1,80	6 (4-8) 6,51 $\pm$ 0,93	3(1-8) 3,28 $\pm$ 1,91	6 (6-10) 6,62 $\pm$ 1,19	2(1-7) 3,08 $\pm$ 2,10
	$p<0,001^a$		$p<0,001^a$		$p=0,002^a$	
Tö - 6.ay	6 (5-10) 6,61 $\pm$ 0,99	3 (1-8) 3,30 $\pm$ 1,82	6 (4-8) 6,51 $\pm$ 0,93	3(1-8) 3,53 $\pm$ 1,93	6 (6-10) 6,62 $\pm$ 1,19	2(1-7) 2,69 $\pm$ 1,75
	$p<0,001^a$		$p<0,001^a$		$p=0,002^a$	

\*Tö:Tedavi öncesi a:Wilcoxon testi

LDH: Lomber disk hernisi.

Çalışmada tanılara göre tedavi öncesindeki düz bacak kaldırma testi değerleri tedavi sonrasındaki düz bacak kaldırma testi (DBK) değerleri ile karşılaştırıldı. LDH tanısı olan grupta tedavi sonrası DBK değerleri tedavi öncesi DBK değerlerine göre anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p<0,001$ ). Spinal dar kanal tanısı olan grupta tedavi sonrası DBK değerleri tedavi öncesi DBK değerlerine göre anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p<0,001$ ). Spondilolistezis ve spinal dar kanal tanıları olan grupta tedavi sonrası DBK değerleri tedavi öncesi DBK değerlerine göre anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p=0,083$ ).

Tanılara göre tedavi öncesi fleksiyonda eklem hareket açıklığı değerleri ile tedavi sonrası fleksiyonda eklem hareket açıklığı değerleri karşılaştırıldı. LDH tanısı olan grupta tedavi sonrası fleksiyonda EHA

değerleri tedavi öncesine göre anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p=0,003$ ). Spinal dar kanal tanısı olan grupta tedavi sonrası fleksiyonda EHA değerleri ile tedavi öncesindeki değerler arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p=0,102$ ). Spondilolistezis ve spinal dar kanal tanısı olan grupta tedavi sonrası fleksiyonda EHA değerleri ile tedavi öncesindeki değerler arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p=0,157$ ).

Tanıılara göre tedavi öncesi ekstansiyonda eklem hareket açıklığı değerleri ile tedavi sonrası ekstansiyonda eklem hareket açıklığı değerleri karşılaştırıldı. LDH tanısı olan grupta tedavi sonrası ekstansiyonda EHA değerleri tedavi öncesine göre anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p<0,001$ ). Spinal dar kanal tanısı olan grupta tedavi sonrası ekstansiyonda EHA değerleri ile tedavi öncesindeki değerler arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p=0,066$ ). Spondilolistezis ve spinal dar kanal tanısı olan grupta tedavi sonrası fleksiyonda EHA değerleri ile tedavi öncesindeki değerler arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p=0,059$ ).

Tanıılara göre tedavi öncesi lateral fleksiyonda eklem hareket açıklığı değerleri ile tedavi sonrası lateral fleksiyonda eklem hareket açıklığı değerleri karşılaştırıldı. LDH tanısı olan grupta tedavi sonrası lateral fleksiyonda EHA değerleri tedavi öncesine göre anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p=0,002$ ). Spinal dar kanal tanısı olan grupta tedavi sonrası lateral fleksiyonda EHA değerleri ile tedavi öncesindeki değerler arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p=0,046$ ). Spondilolistezis ve spinal dar kanal tanısı olan grupta tedavi sonrası lateral fleksiyonda EHA değerleri ile tedavi öncesindeki değerler arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p=0,157$ ).

Tablo-6: Tanılara göre düz bacak kaldırma (DBK) testi (derece), fleksiyonda eklem hareket açıklığı (EHA, derece), ekstansiyonda eklem hareket açıklığı (EHA, derece), lateral fleksiyonda eklem hareket açıklığı (EHA, derece).

	LDH (n=92)		Spinal Dar Kanal (n=47)		Spondilolistezis ve Spinal Dar Kanal (n=13)	
	Medyan (min-maks)		Medyan (min-maks)		Medyan (min-maks)	
	Ort ±SS		Ort ±SS		Ort ±SS	
T <sub>0</sub> DBK– Ts DBK	62,5 (20-80) 58,85 ±15,44	70 (30-90) 66,63±14,18	70(15-80) 62,55±14,88	70(30-85) 69,04±11,16	70(45-80) 68,46±8,26	70(45-80) 70,77±8,86
	p<0,001 <sup>a</sup>		p<0,001 <sup>a</sup>		p=0,083 <sup>a</sup>	
T <sub>0</sub> fleksiyon EHA – Ts fleksiyon EHA	50(30-60) 49,13±10,07	55(30-60) 50,05±9,76	50(30-60) 47,55±10,67	50(30-60) 47,98±10,51	50(35-60) 45,38±9,67	50(35-60) 46,15±8,93
	p=0,003 <sup>a</sup>		p=0,102 <sup>a</sup>		p=0,157 <sup>a</sup>	
T <sub>0</sub> ekstansiyon EHA – Ts ekstansiyon EHA	20(10-35) 22,33±9,24	20(10-35) 23,37±8,77	20(10-35) 21,60±9,44	20(10-35) 22,34±9,37	15(10-35) 16,54±6,57	20(10-35) 18,46 ±5,91
	p<0,001 <sup>a</sup>		p=0,066 <sup>a</sup>		p=0,059 <sup>a</sup>	
T <sub>0</sub> lateral fleksiyon EHA – Ts lateral fleksiyon EHA	15(5-20) 14,89±4,44	15(10-20) 15,59 ±4,11	15(5-20) 14,68±4,47	15(10-20) 15,11±4,23	15(10-20) 13,08 ±3,25	15(10-20) 13,85±2,99
	p=0,002 <sup>a</sup>		p=0,046 <sup>a</sup>		p=0,157 <sup>a</sup>	

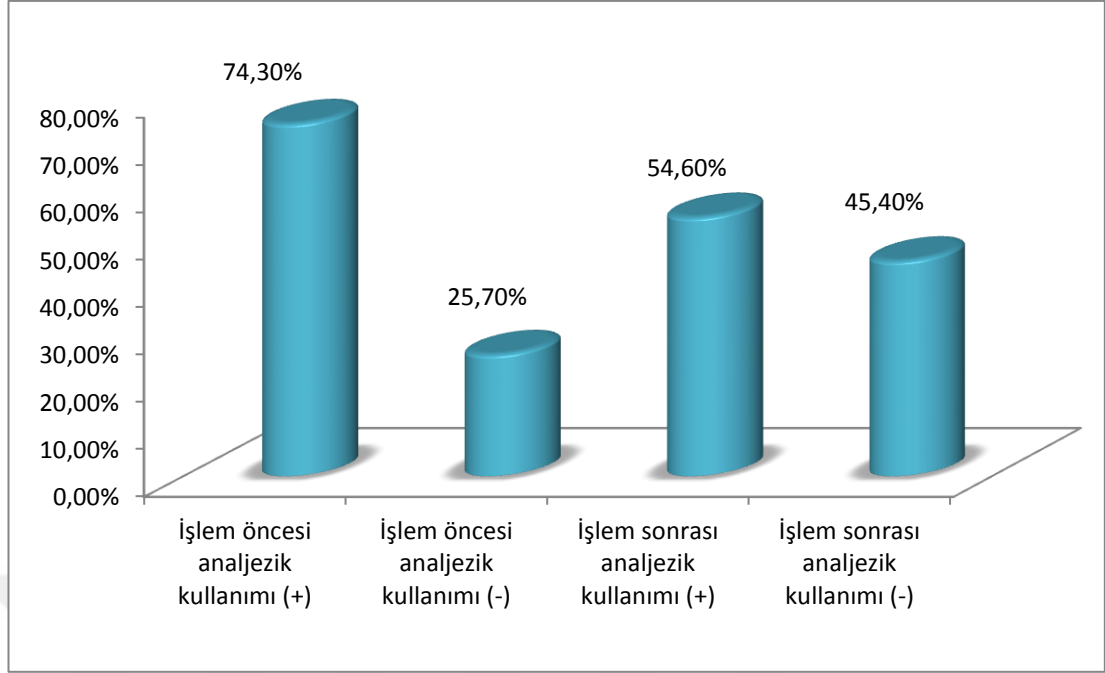
\*T<sub>0</sub>:Tedavi öncesi, Ts:Tedavi sonrası, a:Wilcoxon testi

LDH: Lomber disk hernisi, DBK: Düz bacak kaldırma testi, EHA: Eklem hareket açıklığı.

Tedavi öncesinde 113 hastanın (%74,3) analjezik kullanımı var iken, işlem sonrasında 83 hastanın (%54,6) analjezik kullanımı vardı (şekil-7).

Tedavi öncesinde 58 hastaya (%38,2) fizik tedavi protokolü uygulanmış, tedavi sonrasında 11 hastaya (%7,2) fizik tedavi protokolü uygulanmış olduğu izlendi.

Multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans uygulamasından önce Algoloji hekimleri tarafından girişimsel tedavi yapılmış olan hastaların sayısı 65 (%42), işlem öyküsü olmayan hastaların sayısı 87 (%57) olarak izlendi.



Şekil-7: İşlem öncesinde ve sonrasında analjezik kullanımı olan hastalar

Tedavi öncesinde operasyon öyküsü olan 42 hasta (%27,6) mevcut iken, tedavi sonrasında opere edilen hasta sayısı 24 (%15,8) olarak izlendi. Tedavi öncesinde cerrahi öyküsü olan hastalar incelendiğinde multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans uygulamasından önceki VAS değerleri; sonraki 10.gün, 1.ay, 3.ay ve 6.ay VAS değerlerinden anlamlı olarak daha yüksek bulundu (sırasıyla  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ). Tedavi öncesinde cerrahi öyküsü olmayan hastalar incelendiğinde multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans uygulamasından önceki VAS değerleri; sonraki 10.gün, 1.ay, 3.ay ve 6.ay VAS değerlerinden anlamlı olarak daha yüksek bulundu (sırasıyla  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ).

Tablo-7: Tedavi öncesi cerrahi öyküsü olan ve olmayan hasta gruplarının VAS (Vizüel Ağrı Skoru) değişimi

	Cerrahi öyküsü olan hastalar (n=42)		Cerrahi öyküsü olmayan hastalar (n=110)	
	Medyan (min-maks)		Medyan (min-maks)	
	Ort ±SS		Ort ±SS	
Tö – 10.gün	7 (5-10) 6,95 ±1,05	4 (1-7) 4,14 ±1,77	6 (4-10) 6,45 ±0,92	3 (0-8) 2,95 ±1,69
	p<0,001		p<0,001	
Tö – 1.ay	7 (5-10) 6,95 ±1,05	4 (1-8) 4,07 ±1,87	6 (4-10) 6,45 ±0,92	3 (1-8) 2,98 ±1,17
	p<0,001		p<0,001	
Tö – 3.ay	7 (5-10) 6,95 ±1,05	4 (1-8) 3,89 ±1,87	6 (4-10) 6,45 ±0,92	2 (1-8) 2,97 ±1,78
	p<0,001		p<0,001	
Tö– 6.ay	7 (5-10) 6,95 ±1,05	4 (1-8) 3,93 ±1,90	6 (4-10) 6,45 ±0,92	3 (1-8) 3,09 ±1,78
	p<0,001		p<0,001	

\*Tö:Tedavi öncesi:Wilcoxon testi

Multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans uygulaması işlemi öncesinde cerrahi öyküsü olan ve olmayan gruplar içinde, tedavi öncesindeki düz bacak kaldırma testi değerleri tedavi sonrasındaki düz bacak kaldırma testi değerleri ile karşılaştırıldı. Cerrahi öyküsü olan grupta tedavi sonrası DBK değerleri tedavi öncesi DBK değerlerine göre anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p<0,001$ ). Cerrahi öyküsü olmayan grupta tedavi sonrası DBK değerleri tedavi öncesi DBK değerlerine göre anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p<0,001$ ).

Multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans uygulaması işlemi öncesinde cerrahi öyküsü olan ve olmayan gruplar arasında, tedavi öncesi fleksiyonda eklem hareket açıklığı değerleri ile tedavi sonrası fleksiyonda eklem hareket açıklığı değerleri karşılaştırıldı. Cerrahi öyküsü olan grupta tedavi sonrası fleksiyonda EHA değerleri tedavi öncesine göre anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p=0,034$ ). Cerrahi öyküsü olmayan grupta tedavi sonrası fleksiyonda EHA değerleri tedavi öncesine göre anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p=0,003$ ).

Multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans uygulaması işlemi öncesinde cerrahi öyküsü olan ve olmayan gruplar arasında, tedavi öncesi ekstansiyonda eklem hareket açıklığı değerleri ile tedavi sonrası ekstansiyonda eklem hareket açıklığı değerleri karşılaştırıldı. Cerrahi öyküsü olan grupta tedavi sonrası ekstansiyonda EHA değerleri ile tedavi öncesindeki değerler arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p=0,066$ ). Cerrahi öyküsü olmayan grupta tedavi sonrası ekstansiyonda EHA değerleri tedavi öncesine göre anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p<0,001$ ).

Multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans uygulaması işlemi öncesinde cerrahi öyküsü olan ve olmayan gruplar arasında, tedavi öncesi lateral fleksiyonda eklem hareket açıklığı değerleri ile tedavi sonrası lateral fleksiyonda eklem hareket açıklığı değerleri karşılaştırıldı. Cerrahi öyküsü olan grupta tedavi sonrası lateral fleksiyonda EHA değerleri ile tedavi öncesindeki değerler arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p=0,083$ ). Cerrahi öyküsü olmayan grupta tedavi sonrası lateral fleksiyonda EHA değerleri tedavi öncesine göre anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p<0,001$ ).



Tablo-8: Tedavi öncesi cerrahi öyküsü olan ve olmayan hasta gruplarının DBK testi (derece) ve EHA (derece) değişimi

	Cerrahi öyküsü olan hastalar (n=42)		Cerrahi öyküsü olmayan hastalar (n=110)	
	Medyan (min-maks)		Medyan (min-maks)	
	Ort ±SS		Ort ±SS	
<b>T<sub>ö</sub> DBK – Ts DBK</b>	60 (20-80) 55,60 ±15,93	70 (30-90) 62,98 ±15,92	70 (15-80) 62,82 ±14,19	70 (30-85) 69,55 ±11,16
	p<0,001 <sup>a</sup>		p<0,001 <sup>a</sup>	
<b>T<sub>ö</sub> fleksiyon EHA – Ts fleksiyon EHA</b>	50 (30-60) 47,00 ±10,71	50 (30-60) 47,74 ±10,43	50 (30-60) 48,82 ±10,04	52,5 (30-60) 49,59 ±9,77
	p=0,034 <sup>a</sup>		p=0,003 <sup>a</sup>	
<b>T<sub>ö</sub> ekstansiyon EHA – Ts ekstansiyon EHA</b>	20 (10-35) 20,71 ±8,80	20 (10-35) 21,55 ±8,73	20 (10-35) 21,95 ±9,36	20 (10-35) 23,05 ±8,85
	p=0,066 <sup>a</sup>		p<0,001 <sup>a</sup>	
<b>T<sub>ö</sub> lateral fleksiyon EHA – Ts lateral fleksiyon EHA</b>	15 (10-20) 14,76 ±4,12	15 (10-20) 15,12 ±4,05	15 (5-20) 14,64 ±4,47	15 (10-20) 15,36 ±4,10
	p=0,083 <sup>a</sup>		p<0,001 <sup>a</sup>	

\*T<sub>ö</sub>:Tedavi öncesi, Ts:Tedavi sonrası, a:Wilcoxon testi

DBK: Düz bacak kaldırma testi, EHA: Eklem hareket açıklığı.

Tedavi öncesinde nöropatik karakterde ağrı şikayeti olan 58 hasta (%38,2) mevcut iken, ağrısı nöropatik karakterde olmayan hasta sayısı 94 (%611,8) olarak izlendi. Nöropatik karakterde ağrı şikayeti olan hastalar incelendiğinde multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans uygulamasından önceki VAS değerleri; sonraki 10.gün, 1.ay, 3.ay ve 6.ay VAS değerlerinden anlamlı olarak daha yüksek bulundu (sırasıyla p<0,001; p<0,001; p<0,001; p<0,001). Ağrısı nöropatik karakterde olmayan hastalar incelendiğinde multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans uygulamasından önceki VAS değerleri; sonraki 10.gün, 1.ay, 3.ay ve 6.ay VAS değerlerinden anlamlı olarak daha yüksek bulundu (sırasıyla p<0,001; p<0,001; p<0,001; p<0,001).

Tablo-9: Nöropatik karakterde ağrısı olan ve olmayanlarda VAS (Vizüel Ağrı Skoru) değişimi

	Nöropatik ağrısı olan hastalar (n=58)		Nöropatik ağrısı olmayan hastalar (n=94)	
	Medyan (min-maks)		Medyan (min-maks)	
	Ort ±SS		Ort ±SS	
Tö – 10.gün	7 (5-10) 6,72 ±1,02	3,5 (0-7) 3,67 ±1,92	6 (4-10) 6,50 ±0,95	3 (1-8) 3,04 ±1,67
	p<0,001 <sup>a</sup>		p<0,001 <sup>a</sup>	
Tö – 1.ay	7 (5-10) 6,72 ±1,02	3,5 (1-8) 3,81 ±1,96	6 (4-10) 6,50 ±0,95	2,5 (1-8) 2,96 ±1,65
	p<0,001 <sup>a</sup>		p<0,001 <sup>a</sup>	
Tö – 3.ay	7 (5-10) 6,72 ±1,02	3 (1-8) 3,57 ±1,94	6 (4-10) 6,50 ±0,95	2 (1,-8) 3,01 ±1,76
	p<0,001 <sup>a</sup>		p<0,001 <sup>a</sup>	
Tö– 6.ay	7 (5-10) 6,72 ±1,02	3 (1-8) 3,76 ±2,02	6 (4-10) 6,50 ±0,95	3 (1-8) 3,05 ±1,69
	p<0,001 <sup>a</sup>		p<0,001 <sup>a</sup>	

Tö: Tedavi öncesi, a:Wilcoxon testi

Verileri incelenen 152 hastada komplikasyon olmadığı saptandı. 152 hastanın hiçbirinde işlem sonrası ortaya çıkan nörolojik disfonksiyon gözlenmedi.

Hasta memnuniyet düzeyi ise girişim sonrası 6. ayda hastaların 21'inde (%13,8) 1, 26'sında (%17,1) 2, 39'unda (%25,7) 3, 66'sında (%43,4) 4 olarak belirlendi. Memnuniyet skoru 0 olan hasta bulunmadı.

Tablo-10: Hasta memnuniyet düzeyi

Memnuniyet Skoru	Hasta Sayısı	Oran (%)
0 (çok kötü)	0	-
1 (kötü)	21	13,8
2 (iyi)	26	17,1
3 (çok iyi)	39	25,7
4 (mükemmel)	66	43,4



## TARTIŞMA VE SONUÇ

Kronik ağrı tedavisinde farmakolojik ve diğer konservatif yaklaşımlar yetersiz kaldığında; ablatif ve girişimsel metodlar, sinir iletimini kesintiye uğratarak santral bölgede ağrı algılamasını engellediği varsayımı ile uygulanır (2). Fenol veya alkol enjeksiyonu gibi kimyasal işlemler, yerleşim doğrulama kolaylığı ve doz ayarlama imkanı sağlaması nedeniyle kriyo-cerrahi ve termo-cerrahi yöntemlerin yerini almıştır (3). Spinal kord stimülasyonu ve intratekal ilaç infüzyonları gibi ileri girişimler ise komplikasyonsuz değildir (57). Günümüzde hala standart tedavi yöntemleri ile ileri düzey girişimler arasında geniş bir boşluk bulunmaktadır (58).

Çalışmaya alınan hastalar cerrahi öyküsü olan veya olmayan, konvansiyonel yöntemlerle ağrısı azalmayan hastalardı. Hastaların bir kısmı cerrahi endikasyonu olup cerrahi istemeyen ya da medikal durumu nedeniyle ameliyatı yüksek risk içeren kişilerdi. Multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans uygulanan hastalarda işlemden 10 gün sonra, 1. ay ve 3. ay VAS değerleri girişim öncesi VAS değerlerine göre anlamlı derecede düşük bulundu.

Kronik bel ağrısının yaşa göre prevalansı çalışmalar arasında farklılık gösterir ancak 50 yaşın üzerindeki grupta 18-30 yaş arası gruba göre üç-dört kat daha fazla görülür (8). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde 152 hastanın yaş ortalaması 60,8 ( $\pm 13,8$ ), kadınlarda medyan yaş 65, erkeklerde medyan yaş 58 olarak görüldü. Çalışmamızdaki hastaların %63,2'si kadın, %36,5'i erkekti; benzer şekilde literatürde kronik bel ağrısı kadınlarda daha sık gözlenir (8). İnatçı lumbosakral radiküler ağrısı olanlarda yapılan prospektif bir çalışmada, bireylerin genç olması ve kuvvetsizliğinin olması PRF için düşük başarı prediktörü olarak ortaya konmuştur (59).

Çalışmamızda multifonksiyonel epidural elektrod ile PRF uygulaması,

en sık lomber disk hernisi (n:92), sonrasında spinal dar kanal (n:47) son olarak spondilolistezis ve spinal dar kanal tanıları (n:13) olan hastalara uygulanmıştır. 50 yaşın altında disk hernisi lomber radiküler sendromun en sık nedenidir; 50 yaşından sonra radiküler ağrı çoğunlukla omurgadaki dejeneratif değişiklikler sonucu ortaya çıkar (60).

Dorsal kök ganglionlarına pulse radyofrekans uygulaması (PRF-DRG) kronik lomber radiküler ağrı için epidural steroid enjeksiyona ilgi çekici bir alternatiftir. Hedefe özgün uygulama yapılabilir ve steroid kullanımından kaçınılarak adrenal supresyon, su retansiyonu, glukoz intoleransı gibi endokrin etkiler elimine edilir (61). Steroidlerin ayrıca, steroid partiküllerinin arter içine enjeksiyonu sonucu spinal kord enfarktı ve ölüm gibi potansiyel ciddi yan etkileri olduğu bilinmektedir (62). Radiküler ağrı üzerine PRF-DRG uygulaması ile ilgili çok az randomize kontrollü çalışma vardır. Van Zundert ve ark. (63). servikal radiküler ağrı üzerine bir randomize kontrollü çalışma yapmışlardır. Simopoulos ve ark.'nın (64). lomber radiküler ağrı üzerine yaptığı pilot bir çalışmada, konvansiyonel RF ile konvansiyonel RF üzerine PRF uygulan hastalar karşılaştırılmıştır, bu nedenle bir etkinlik çalışması değildir.

PRF'in etkilerini inceleyen çalışmaların büyük çoğunluğu transforaminal yaklaşımla yapılmıştır; multifonksiyonel fleksibl elektrodun rijid ekipmana kıyasla, DRG'a daha yakından stimülasyon uygulanabilmesi, epidural boşluğa ilaç infüzyonu yapılabilmesi gibi avantajları vardır (65). Multifonksiyonel elektrodun geometrik ve yapısal özellikleri sayesinde prob, elektrik alanını, elektrod ucunun önü yerine yan tarafına odaklar, bu da dokuda ısı artışı ve hasarı azaltarak nöromodülasyon yapılmasına olanak tanır (3).

Semptom süreleri incelendiğinde en uzun süreli ağrı spondilolistezis ve spinal dar kanal tanısı olan gruptadır (medyan:60). Spondilolistezis ile bel ağrısını ilişkili bulan birkaç çalışma vardır (66,67,68). Spondilolisteziste bacak semptomları daha yaygın olmakla beraber; spondilolistezis, semptomatik lomber spinal stenozu olanlarla ilişkili bulunmuştur (69).

Tanıllara göre hastalar gruplandırıldığında, LDH tanısı olan hastaların işlem sonrası 10.gün, 1,3 ve 6.aydaki VAS değerlerinin işlem öncesinde göre anlamlı olarak daha düşük olduğu görölmektedir. Birçok çalışmada kronik radiküler tipte ağrısı olanlarda DRG'a PRF uygulamasının güvenli ve etkili olduğu gösterilmiştir; Choi ve ark., tekrarlayan transforaminal epidural steroid enjeksiyonu (TESE)'na dirençli kronik servikal radiküler tipte ağrısı olan hastaların %71'inin DRG'a PRF uygulamasının etkinliğinden memnun olduğunu bildirmişlerdir (70,71). Van Boxem ve ark., kronik dirençli lumbosakral radiküler ağrısı olan hastaların %55'inde PRF'ten 6 ay sonrasında önemli derecede düzelme olduğunu bildirmiştir (72). Koh ve ark., kronik dirençli radiküler ağrısı olan hastalarda PRF ve TESE'nin kombine halde uygulamalarında, tek başına TESE uygulamasından daha yüksek tedavi etkinliği olduğunu ortaya koymuştur (73).

Disk hernisine bağlı radiküler ağrısı olanlarda yapılan bir prospektif randomize çalışmada PRF ve transforaminal steroide enjeksiyonu karşılaştırılmıştır. Her iki grupta da tedavilerden sonraki 12.haftada servikal ve lomber radiküler ağrı için VAS skorları anlamlı olarak düşük bulunmuştur. PRF ve TFESİ grupları arasında VAS, ODI ve NDI (boyun disabilite indeksi) skorlarında takiplerin her hangi bir döneminde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Dorsal kök ganglionlara PRF uygulamaları, disk hernisine bağlı radiküler ağrıda TFESİ kadar etkilidir, ek olarak steroidlerin yan etkilerinden kaçınılmasına olanak sağlar (71). Diskojenik lomber ağrı bulguları olan hastalarda, düşük ve çok düşük düzey kanıtlar ışığında, RF denervasyonun kısa dönemde plasebo'dan farklı bir etkisinin olmadığı düşünülmektedir; uzun dönemde ise RF denervasyonun ağrı (NRS) ve fonksiyonellik (Oswestry Disabilite İndeksi) üzerine plasebo'dan daha az etkisi olduğu orta düzey kanıtlar ışığında öne sürülmüştür (74).

Kronik bel ağrısı olanlarda yapılan çalışmada, DRG-PRF uygulanan grup, elektro-akupunktur uygulanan grup ve kontrol grubu karşılaştırılmıştır. DRG-PRF grubundaki ağrıda palyasyonu, elektro-akupunktur grubuna göre daha iyi sonuçlanmış ancak lomber omurga hareketlerinde düzelmede DRG-

PRF ile elektro-akupunktur arasında belirgin bir farklılık gözlenmemiştir (75).

Lumbosakral radiküler ağrı, bir ya da daha fazla lomber veya sakral dermatoma yayılan ağrı ile karakterizedir, fonksiyon kaybı ile ilgili semptomlar ve diğer radiküler irritasyon bulguları eşlik edebilir ya da etmeyebilir (60).

Bir retrospektif çalışmada, disk hernisi, spinal dar kanal ve başarısız bel cerrahisi sendromu sonucu radiküler sendromu olan ve PRF uygulanan hastalar incelenmiş; işlem sonrasındaki 60.günde disk hernisi ve spinal dar kanal olan grupta analjezik tüketiminde belirgin azalma izlenmiş, fakat başarısız bel cerrahisi sendromu olan hastalarda belirgin azalma rapor edilmemiştir (76). Benzer şekilde Teixeira ve ark.'nın (77) 13 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada 11-23 aya varan rahatlama gözlenmiştir. Tsou ve ark.'nın (78) yaptığı geniş vaka serisinde 127 hastanın 49'unda kronik lomber radiküler tipte ağrı ön planda olduğu izlenmiş; işlem sonrası 3.ayda hastaların %55'inde ve 1 yılda %44'ünde ağrı skorlarında %50 oranında azalma olduğu raporlanmıştır. Chao ve ark.'nın (79) raporunda kronik lomber radiküler ağrısı olan 116 hastanın 52'sinde (%44) işlem sonrası 3.ayda ağrıda rahatlama olduğu bildirilmiştir. Van Boxem ve ark.'nın (80) kronik lomber radiküler ağrısı olan 60 hastada %29 başarı oranı bildirilmiştir. Bu bahsedilen çalışmalardaki başarı oranı, PRF-DRG'nin kronik radiküler ağrısı olan hastaların %30 ila %50'sinde etkin olduğunu düşündürmektedir.

Literatürde PRF uygulama süresiyle ilgili geniş bir varyasyon vardır. Çoğu çalışmada 120 saniye PRF uygulanmıştır, diğerleri 4-10 dakikalık uygulamaları önermektedir (81,82). Bazı çalışmalarda ise tedavinin bitiminde steroid uygulanmıştır ki bu aktif tedavinin kendisini oluşturur (83).

Shanthanna ve ark.'nın (55) yaptığı çalışma, PRF'ın kronik radiküler ağrı tedavisinde PRF'ın etkileri üzerinde yapılan ilk randomize kontrollü çalışmadır. Bu çalışmada plasebo gruptan belirgin bir farklılık göstermeksizin, tedavinin 4.haftası ve 3.ayında küçük bir etki olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada tedavi fleksibl elektrodla değil, bir iğne ile uygulanmıştır, tedavi süresi 120 saniye ile sınırlıdır. Bu özelliklerin çalışmanın sonuçlarını etkilemiş

olabileceği düşünülmektedir (56).

Ross ve ark.'nın bir kere lomber cerrahi geçirmiş 197 hasta üzerinde yaptığı prospektif randomize çalışmada, lomber cerrahi sonrası oluşan epidural skar gelişimi MRI ile takip edilmiştir. Epidural skar ile radiküler ağrı arasında yapılan karşılaştırmada yaygın epidural skarlı olan hastalarda 3,2 kat daha fazla tekrarlayan radiküler ağrı olduğu görülmüştür (84). Çalışmamızda işlem öncesinde şikayetçi olunan ağrıya yönelik cerrahi öyküsü olan ve olmayan grupların her ikisinde de, işlem sonrası 10.gün, 1,3 ve 6 aylardaki VAS değerlerinin işlem öncesinde göre anlamlı olarak daha düşük olduğu görüldü. Sluijter ve ark.'nın çeşitli etyolojilerden kaynaklı radiküler ağrıya yönelik yaptığı DRG-PRF uygulamasında, 60 hastadan 15'i başarısız bel cerrahisi sendromu (FBSS) tanılıydı ve bu hastaların %53'ünde 6 ay sonrasındaki VAS'ta 2 puanlık gerileme, %40'ında 1 yıl sonrasında VAS'ta 2 puanlık gerileme kaydedildi (49).

Nöropatik spinal ağrısı olan 28 hastaya PRF uygulanmış, hastaların %68'inde 1.yılda VAS değerlerinde %30 gerileme kaydedilmiş, 1 yıldan uzun süre rahatlama gözlenmiş; geçici süreli hafif rahatsızlık hissi dışında komplikasyon gözlenmeyen çalışmada, spinal kaynaklı nöropatik ağrısı olan hastalarda konservatif tedaviler yetersiz kaldığında PRF'in güvenli bir seçenek olduğu belirtilmiştir (85).

Nöropatik özellikleri olan kronik lumbosakral radiküler ağrılı hastalar üzerinde yapılmış olan çalışmada, multifonksiyonel epidural elektrod ile PRF uygulamasından sonraki 1.ayda numerik ağrı skorunda (NRS) %45, 6.ayda %43 gerileme olduğu rapor edilmiştir (56). Bizim çalışmamızda da çeşitli etyolojilerden kaynaklanan bel ve bacak ağrıları olan hastalar içinde, şikayetlerinde nöropatik komponent olanlar ayrıca incelenmiştir. Nöropatik şikayetleri olan hastalarda, işlem sonrası 10.gün, 1,3 ve 6 aylardaki VAS değerlerinin işlem öncesinde göre anlamlı olarak daha düşük olduğu görüldü.

Çalışmamızda işlem öncesinde analjezik kullanımı tüm gruplarda %74,3 oranında iken, işlem sonrasında bu oran %54,6'ya gerilemiştir. Cohen



ve ark. torasik segmental ağrısı olanlarda periferik sinire PRF uygulamasının konservatif medikal tedaviye üstün olduğunu göstermiştir (86).

Multifonksiyonel epidural elektrod ile PRF uygulaması yapılan çalışmalarda, tedavi sonrasında 1 günden fazla sürmeyen baş ağrısı haricinde majör ya da minör komplikasyon bildirilmemiştir (3,56). Periferik sinirler üzerine ya da spinal alanda çeşitli bölgelerde yapılan PRF uygulamalarında da komplikasyon bildirilmemiştir (55,87). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde hiçbir hastada komplikasyon gözlenmemiştir.

PRF ile ilgili çalışmalarda en büyük sorun, PRF parametrelerinde standardizasyon olmaması, dahil edilme kriterlerinin ve raporların heterojen olmasıdır (88). 20 yıllık süre içinde yaklaşık 200 çalışma yayınlanmış ve hiç komplikasyon saptanmamıştır. Ancak endikasyonlar için kanıt yetersizdir; klinik pratikte PRF'in uygulamasında optimal parametrelerin bulunması için kaliteli randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır (87).

Çalışmamızın en büyük zayıflığı retrospektif bir çalışma olması ve kontrol grubunun olmamasıdır. Ancak literatürde kısıtlı veri olan multifonksiyonel epidural elektrod'un etkinliği ve olası komplikasyonları ile ilgili bilgi verdiğini düşünmekteyiz.

Sonuç olarak, multifonksiyonel epidural elektrod ile pulse radyofrekans işleminin lomber spinal kaynaklı bel ve bacak ağrılarında kısa ve orta dönemde etkili ve güvenli bir yöntem olduğu ortaya konmuştur.

## KAYNAKLAR

1. Andersson GBJ. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* . 1999;354(9178):581–5.
2. Stolker RJ, Vervest ACM, Groen GJ. Clinical Review The management of chronic spinal pain by blockades : a review. *Pain*. 1994;58(1):1–20.
3. Omar-Pasha O. Application of Pulsed Radio Frequency to the Dorsal Horn and Dorsal Roots. In: Alexandre A, Masini M, Menchetti P, editors. *Advances in Minimally Invasive Surgery and Therapy for Spine and Nerves, Acta Neurochirurgica Supplementum*, vol 108. Springer, Vienna; 2011. p. 85–95.
4. Duthey BB, Ph D. Priority Medicines for Europe and the World “ A Public Health Approach to Innovation ” Update on 2004 Background Paper Background Paper 6 . 24 Low back pain. Updat 2004 Backgr Pap BP 624 Low back pain Exec. 2013;(March).
5. Maniadakis N, Gray A. The economic burden of back pain in the UK. *Pain*. 2000;84:95–103.
6. Qaseem A, Wilt TJ, Mclean RM, Forcica MA, Audience T. Noninvasive Treatments for Acute , Subacute , and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the American College of. *Ann Intern Med*. 2017;166(7).
7. Deyo RA, Weinstein JN. Diagnostic evaluation. *N Engl J Med*. 2001;344(5):363–70.
8. Meucci RD, Fassa AG, Xavier Faria NM. Prevalence of chronic low back pain: Systematic review. *Rev Saude Publica*. 2015;49:1–10.
9. Carey TS, Evans AT, Hadler NM, et al. Acute Severe Low Back Pain, A Population-based Study of Prevelance and Care-seeking. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(3):339–44.
10. Pengel LHM, Herbert RD, Maher CG, et al. Acute low back pain : systematic review of its prognosis. *BMJ*. 2003;327(August):1–5.
11. Von Korff M, Saunders K. The Course of Back Pain in Primary Care. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(24):2833–9.
12. Hoy D, March L, Brooks P, et al. The global burden of low back pain : estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Ann Rheum Dis*. 2014;73(6):968–74.

13. Meucci RD, Fassa AG, Paniz VM, et al. Increase of chronic low back pain prevalence in a medium-sized city of southern Brazil. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14:155.
14. Janet K. Freburger, PT, PhD; George M. Holmes, PhD; Robert P. Agans, PhD; et al. The rising prevalence of chronic low back pain. *Arch Intern Med*. 2009;169(3):251–8.
15. Heneweer H, Vanhees L, Picavet HSJ. Physical activity and low back pain: A U-shaped relation? *Pain*. 2009;143(1–2):21–5.
16. Knuth AG, Bacchieri G, Victora CG, et al. Changes in physical activity among Brazilian adults over a 5-year period. *J Epidemiol Community Health*. 2010;64(7):591–5.
17. Almeida ICGB, Sá KN, Silva M, Baptista A, Matos MA, Lessa Í. Prevalência de dor lombar crônica na população da cidade de Salvador. *Rev Bras Ortop*. 2008;43(3):96–102.
18. Johannes CB, Le TK, Zhou X, et al. The Prevalence of Chronic Pain in United States Adults: Results of an Internet-Based Survey. *J Pain*. 2010;11(11):1230–9.
19. Silva MC, Fassa AG, Valle NCJ. Chronic low back pain in a Southern Brazilian adult population: prevalence and associated factors. *Cad Saude Publica*. 2004;20(2):377–85.
20. Hoy D, Bain C, Williams G, et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis Rheum*. 2012;64(6):2028–37.
21. Erdine S. Mekanik Bel Ağrısı. In: *Ağrı*. 3.baskı. Nobel Tıp Kitabevleri; 2007. p. 425–33.
22. Jorgensen JE, Afzali T, Riis A. Effect of differentiating exercise guidance based on a patient's level of low back pain in primary care: a mixed-methods systematic review protocol. *BMJ Open*. 2018;8(1):e019742.
23. Sutton DA, Randhawa K, Yu H, et al. Clinical practice guidelines for the noninvasive management of low back pain : A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMa) Collaboration. *Eur J Pain*. 2017;21(2):201–16.
24. Chou R, Deyo R, Friedly J, et al. Nonpharmacologic Therapies for Low Back Pain : A Systematic Review for an American College of Physicians Clinical Practice Guideline. *Ann Intern Med*. 2017;166(7):493–506.
25. Vroomen PCAJ, de Krom MCTFM, Knottnerus JA. Predicting the outcome of sciatica at short term follow up. *Br J Gen Pract*. 2002;52(475):119–23.

26. Weber H. Lumbar disc herniation. A Controlled, Prospective Study with Ten Years of Observation. Vol. 8, Spine. 1983. p. 131–40.
27. Chou R, Loeser JD, Owens DK, et al. Interventional Therapies, Surgery, and Interdisciplinary Rehabilitation for Low Back Pain. An Evidence-Based Clinical Practice Guideline From the American Pain Society. Spine (Phila Pa 1976). 2009;34(10):1066–77.
28. Ekman P, Möller H, Hedlund R. The long-term effect of posterolateral fusion in adult isthmic spondylolisthesis: A randomized controlled study. Spine J. 2005;5(1):36–44.
29. Manchikanti L, Abdi S, Atluri S, et al. An Update of Comprehensive Evidence-Based Guidelines for Interventional Techniques in Chronic Spinal Pain. Part II: Guidance and Recommendations. Pain Physician. 2013;16(2S):S49-283.
30. Kayhan Z. Santral Bloklar (Spinal ve Epidural Anestezi). In: Kayhan Z, editor. Klinik Anestezi (Genişletilmiş 3 Baskı). Logos; 2004. p. 552–89.
31. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. Spinal, Epidural ve Kaudal Bloklar. In: Morgan & Mikhail Klinik Anesteziyoloji. Güneş Tıp Kitabevleri; 2015. p. 937–75.
32. Bogduk N. Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum. Fourth Edit. Bogduk N, editor. Elsevier Ltd; 2005.
33. Erdine S. Genel Giriş ve Ağrı Nörofizyolojisi. In: Erdine S, editor. Ağrı. 3.Baskı. Nobel Tıp Kitabevleri; 2007. p. 19–25.
34. Morlion B, Coluzzi F, Aldington D, et al. Pain chronification: what should a non-pain medicine specialist know? Curr Med Res Opin. 2018;1–10.
35. Froud R, Patel S, Rajendran D, et al. A systematic Review of Outcome Measures Use, Analytical Approaches, Reporting Methods, and Publication Volume by Year in Low Back Pain Trials Published between 1980 and 2012: Respite, adspice, et prospice. PLoS One. 2016;11(10):1–16.
36. Litcher-Kelly L, Martino SA, Broderick JE, et al. A Systematic Review of Measures Used to Assess Chronic Musculoskeletal Pain in Clinical and Randomized Controlled Clinical Trials. J Pain. 2007;8(12):906–13.
37. Berry PH, Covington EC, Dahl JL, et al. Pain : Current Understanding of Assessment, Management, and Treatments. American Pain Society; 2001.
38. Erdine S. Ağrılı Hastanın Değerlendirilmesi. In: Erdine S, editor. Ağrı. 3.Baskı. Nobel Tıp Kitabevleri; 2007. p. 61–145.
39. Chiarotto A, Terwee CB, Ostelo RW. Choosing the right outcome

- measurement instruments for patients with low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2016;30(6):1003–20.
40. Zuberbier OA, Hunt DG, Kozlowski AJ, et al. Commentary on the American Medical Association Guides' Lumbar Impairment Validity Checks. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(24):2735–7.
  41. Uzuner B, Uyar M. Kronik bel ağrılı hastada muayene yöntemleri. *TOTBID Derg*. 2017;16(2):103–11.
  42. NabiyeV V, Ayhan S, Acaroğlu E. Bel ağrısında tanı ve tedavi algoritması. *TOTBID Derg*. 2015;14(4).
  43. Fitzgerald GK, Wynveen KJ, Rheault W, et al. Objective Assessment with Establishment of Normal Values for Lumbar Spinal Range of Motion. *Phys Ther*. 1983;63(11):1776–81.
  44. American Medical Association Guides to the Evaluation of Permanent Impairment. In: American Medical Association. 4th Editio. Chicago, IL; 1993. p. 112–30.
  45. Boline PD, Keating JCJ, Haas M. Interexaminer Reliability and Discriminant Validity of InclinoMetric Measurement of Lumbar Rotation in Chronic Low-Back Pain Patients and Subjects Without Low-Back Pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17(3):335–8.
  46. Nitschke JE, Natrass CL, Disler PB, et al. Reliability of the American Medical Association Guides' Model for Measuring Spinal Range of Motion: Its Implication for Whole-Person Impairment Rating. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24(3):262–8.
  47. Erdine S. Kronik Ağrıda Radyofrekans Termokoagülasyon (RF) Uygulamaları. In: Erdine S, editor. Ağrı. 3. Baskı. Nobel Tıp Kitabevleri; 2007. p. 715–25.
  48. Byrd D, Mackey S. Pulsed Radiofrequency for Chronic Pain. *Curr Pain Headache Rep*. 2008;12(1):37–41.
  49. Sluijter ME, Cosman ER, Rittman WB, et al. The effects of pulsed radiofrequency fields applied to the dorsal root ganglion - a preliminary report. *Pain Clin*. 1998;11(2):109–17.
  50. Cosman Jr E, Cosman E. Radyofrekans Termokoagülasyon. In: Erdine S, editor. Algolojide Girişimsel Yöntemler. Nobel Tıp Kitabevleri; 2011. p. 81–93.
  51. Chua NHL, Vissers KC, Sluijter ME. Pulsed radiofrequency treatment in interventional pain management : mechanisms and potential indications — a review. *Acta Neurochir (Wien)*. 2011;153(4):763–71.
  52. Sluijter M, Racz G. Technical Aspects of Radiofrequency. *Pain Pract*. 2002;2(3):195–200.

53. Cho HK, Kang JH, Kim S-Y, et al. Changes in Neuroglial Activity in Multiple Spinal Segments after Caudal Epidural Pulsed Radiofrequency in a Rat Model of Lumbar Disc Herniation. *Pain Physician*. 2016;19(8):E1197–209.
54. Omar-pasha O. Application of Pulsed Radio Frequency to the Dorsal Horn and Dorsal Roots. *Acta Neurochir Suppl*. 2011;108(October):3–6.
55. Shanthanna H, Chan P, McChesney J, et al. Pulsed radiofrequency treatment of the lumbar dorsal root ganglion in patients with chronic lumbar radicular pain: A randomized, placebo-controlled pilot study. *J Pain Res*. 2014;7:47–55.
56. Vigneri S, Sindaco G, Gallo G, et al. Effectiveness of Pulsed Radiofrequency with Multifunctional Epidural Electrode in Chronic Lumbosacral Radicular Pain with Neuropathic Features. *Pain Physician*. 2014;17:477–86.
57. Talu GK, Erdine S. Complications of epidural neuroplasty: A retrospective evaluation. *Neuromodulation*. 2003;6(4):237–47.
58. Cahana A, Mavrocordatos P, Geurts JWM, et al. Do minimally invasive procedures have a place in the treatment of chronic low back pain? *Expert Rev Neurother*. 2004;4(3):479–90.
59. Van Boxem K, Meij N, Patijn J, et al. A. Predictive Factors for Successful Outcome of Pulsed Radiofrequency Treatment in Patients with Intractable Lumbosacral Radicular Pain. *Pain Med*. 2016;17(7):1233–40.
60. Van Boxem K, Cheng J, Patijn J, et al. Lumbosacral Radicular Pain. *Pain Pract*. 2010;10(4):339–58.
61. Weinstein SM, Herring SA. Lumbar epidural steroid injections. *Spine J*. 2003;3(3):37–44.
62. Benedetti EM, Siriwetcharak R, Stanec J, et al. Epidural steroid injections: Complications and management. *Tech Reg Anesth Pain Manag*. 2009;13(4):236–50.
63. Zundert J Van, Patijn J, Kessels A, et al. Pulsed radiofrequency adjacent to the cervical dorsal root ganglion in chronic cervical radicular pain : A double blind sham controlled randomized clinical trial. *Pain*. 2007;127:173–82.
64. Simopoulos TT, Kraemer J, Nagda J V., et al. Response to Pulsed and Continuous Radiofrequency Lesioning of the Dorsal Root Ganglion and Segmental Nerves in Patients with Chronic Lumbar Radicular Pain. *Pain Physician*. 2008;11(2):137–44.
65. Pope JE, Deer TR, Kramer J, et al. A Systematic Review : Current and

Future Directions of Dorsal Root Ganglion Therapeutics to Treat Chronic Pain. *Pain Med.* 2013;14(10):1477–96.

66. Jacobsen S, Sonne-Holm S, Rovsing H, et al. Degenerative Lumbar Spondylolisthesis: An Epidemiological Perspective: The Copenhagen Osteoarthritis Study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(1).
67. Vogt MT, Rubin D, Valentin RS, et al. Lumbar Olisthesis and Lower Back Symptoms in Elderly White Women: The Study of Osteoporotic Fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998;23(23).
68. Denard PJ, Holton KF, Miller J, et al. Back pain, neurogenic symptoms, and physical function in relation to spondylolisthesis among elderly men. *Spine J.* 2010 Oct 1;10(10):865–73.
69. Ishimoto Y, Yoshimura N, Muraki S, et al. Association of Lumbar Spondylolisthesis with Low Back Pain and Symptomatic Lumbar Spinal Stenosis in a Population-based Cohort. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2017;42(11):E666–71.
70. Choi GS, Ahn SH, Cho YW, et al. Long-Term Effect of Pulsed Radiofrequency on Chronic Cervical Radicular Pain Refractory to Repeated Transforaminal Epidural Steroid Injections. *Pain Med.* 2012;13(3):368–75.
71. Lee DG, Ahn SH, Lee J. Comparative effectiveness of pulsed radiofrequency and transforaminal steroid injection for radicular pain due to disc herniation: A prospective randomized trial. *J Korean Med Sci.* 2016;31(8):1324–30.
72. Van Boxem K, de Meij N, Kessels A, Van Kleef M, et al. Pulsed Radiofrequency for Chronic Intractable Lumbosacral Radicular Pain : A Six-Month Cohort Study. *Pain Med.* 2015;16(6):1155–62.
73. Koh W, Choi S-S, Karm MH, et al. Treatment of Chronic Lumbosacral Radicular Pain Using Adjuvant Pulsed Radiofrequency: A Randomized Controlled Study. *Pain Med.* 2015;16(3):432–41.
74. Maas ET, Ostelo RW, Niemisto L, et al. Radiofrequency denervation for chronic low back pain (Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;(10).
75. Lin M, Lin M-H, Fen J-J, et al. A Comparison Between Pulsed Radiofrequency and Electro-acupuncture for Relieving Pain in Patients with Chronic Low Back Pain. *Acupunct Electrother Res.* 2014;35(3–4):133–46.
76. Abejón D, Santiago G, Fuentes ML, et al. Pulsed Radiofrequency in Lumbar Radicular Pain: Clinical Effects in Various Etiological Groups. *Pain Pract.* 2007;7(1):21–6.

77. Teixeira A, Grandinson M, Sluijter ME. Pulsed Radiofrequency for Radicular Pain Due to a Herniated Intervertebral Disc - An Initial Report. *Pain Pract.* 2005;5(2):111–5.
78. Tsou H-K, Chao SC, Wang C-J, et al. Percutaneous pulsed radiofrequency applied to the L-2 dorsal root ganglion for treatment of chronic low-back pain: 3-year experience. *J Neurosurg Spine.* 2010;12(2):190–6.
79. Chao SC, Lee HT, Kao TH, et al. Percutaneous pulsed radiofrequency in the treatment of cervical and lumbar radicular pain. *Surg Neurol.* 2008;70(1):59–65.
80. Boxem K Van, Bilsen J Van, Meij N De, et al. Pulsed Radiofrequency Treatment Adjacent to the Lumbar Dorsal Root Ganglion for the Management of Lumbosacral Radicular Syndrome : A Clinical Audit. *Pain Med.* 2011;12(9):1322–30.
81. Akkoc Y, Uyar M, Oncu J, et al. Complex regional pain syndrome in a patient with spinal cord injury: management with pulsed radiofrequency lumbar sympathectomy. *Spinal Cord.* 2007 Jul 31;46:82.
82. Navani A, Mahajan G, Kreis P, et al. A Case of Pulsed Radiofrequency Lesioning for Occipital Neuralgia. *Pain Med.* 2006 Sep 1;7(5):453–6.
83. Philip CN, Candido KD, Joseph NJ, et al. Successful Treatment of Meralgia Paresthetica with Pulsed Radiofrequency of the Lateral Femoral Cutaneous Nerve. *Pain Physician.* 2009;12:881–5.
84. Ross J, Robertson J, Frederickson R, et al. Association between peridural scar and recurrent radicular pain after lumbar discectomy: magnetic resonance evaluation. *ADCON-L European Study Group. Neurosurgery.* 1996;38(4):855–61.
85. Shabat S, Pevsner Y, Folman Y, et al. Pulsed Radiofrequency in the Treatment of Patients with Chronic Neuropathic Spinal Pain. *Minim Invasive Neurosurg.* 2006;49(3):147–9.
86. Cohen SP, Sireci A, Wu CL, et al. Pulsed Radiofrequency of the Dorsal Root Ganglia is Superior to Pharmacotherapy or Pulsed Radiofrequency of the Intercostal Nerves in the Treatment of Chronic Postsurgical Thoracic Pain. *Pain Physician.* 2006;9(3):227–36.
87. Vanneste T, Van Lantschoot A, Van Boxem K, et al. Pulsed radiofrequency in chronic pain. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2017;30(5):577–82.
88. Facchini G, Spinnato P, Guglielmi G, et al. A comprehensive review of pulsed radiofrequency in the treatment of pain associated with different spinal conditions. *Br J Radiol.* 2017;90(1073).



## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince daima ilgi ve desteklerini gördüğüm, başta Anabilim Dalı başkanımız Prof. Dr. Suna Gören olmak üzere tüm değerli hocalarıma, tezimin hazırlanmasında desteğini ve yardımlarını esirgemeyen değerli tez hocam Prof. Dr. Alp Gurbet'e, tezimi yürütmekte destek ve önerileriyle yardımcı olan Prof. Dr. Gürkan Türker'e, beraber çalıştığım tüm araştırma görevlisi arkadaşlarım ile ameliyathane ve reanimasyon çalışanlarına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda olan ve desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen sevgili aileme ve Osman Sıla Aydın'a teşekkür ederim.

## ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Konya’da doğdum. İlköğrenimimi Kocaeli İzmit Ulugazi İlköğretim Okulu’nda, lise eğitimimi Kocaeli Körfez Fen Lisesi’nde tamamladım. 2012 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi’nden mezun oldum. Kocaeli Derince Eğitim Araştırma Hastanesi’nde pratisyen hekim olarak görev yaptım, 2013 yılında Sağlık Bakanlığı Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi’nde Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği’nde uzmanlık eğitimine başladım. Uzmanlık eğitimine Mayıs 2015’ten bu yana Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı’nda devam etmekteyim.

