



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ANESTEZİYOLOJİ ve REANİMASYON ANABİLİM DALI

KRONİK LUMBAR RADİKÜLER AĞRIDA TRANSFORAMİNAL EPİDURAL  
STEROİD ENJEKSİYONUNA EKLENEN DORSAL KÖK GANGLİON  
PULSE RADYOFREKANS UYGULAMASININ AĞRI PALLYASYONUNA  
ETKİSİ

Dr. Duygu KARAKÖSE ÇALIŞKAN

UZMANLIK TEZİ

BURSA-2017



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ANESTEZİYOLOJİ ve REANİMASYON ANABİLİM DALI

**KRONİK LUMBAR RADİKÜLER AĞRIDA TRANSFORAMİNAL EPİDURAL  
STEROİD ENJEKSİYONUNA EKLENEN DORSAL KÖK GANGLİON  
PULSE RADYOFREKANS UYGULAMASININ AĞRI PALYASYONUNA  
ETKİSİ**

**Dr. Duygu KARAKÖSE ÇALIŞKAN**

**UZMANLIK TEZİ**

**Danışman: Prof. Dr. Gürkan Türker**

**BURSA-2017**

## İÇİNDEKİLER

Özet.....	ii
İngilizce Özet.....	iv
Giriş.....	1
Gereç ve Yöntem.....	10
Bulgular.....	19
Tartışma ve Sonuç.....	24
Kaynaklar.....	32
Teşekkür.....	35
Özgeçmiş.....	36

## ÖZET

Kronik lumbar radiküler ağrıda transforaminal epidural steroid enjeksiyonu (TESİ) anterior epidural alana direkt ilaç uygulamanın avantajı nedeniyle sıkça tercih edilir. Pulse radyofrekans (PRF) uygulaması ise geniş doku hasarı oluşturmaması ve etkin ağrı palyasyonu sağlaması nedeniyle ağrı girişimlerinde alternatif bir metod olarak kullanılmaya başlanmıştır. Çalışmamızda kronik lumbar radiküler ağrıda TESİ ile birlikte dorsal kök ganglionuna (DRG) PRF uygulanmasının yalnızca TESİ' ye göre tedavi cevabındaki etkisini analiz etmeyi amaçladık.

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Algoloji Kliniği' ne 1 Ocak 2014 – 30 Ekim 2015 tarihleri arasında kronik lumbar radiküler ağrı nedeniyle başvuran TESİ veya TESİ+DRG PRF uygulanmış hastaların demografik verileri, operasyon ve ilaç anamnezleri, işlemin uygulandığı taraf ve seviyeler, işlem öncesi ve postoperatif 10. gün, 1. ay ve 3. aydaki Vizüel Analog Skala (VAS, 0-10) skorları ve hastaların 3. ayki değerlendirmesinde işlem sonrası analjezik etkinlik ve fonksiyonel kapasitede artış durumlarına göre işlemden memnuniyet düzeyleri retrospektif olarak incelendi. İşlem sonrasında VAS skorunda %50' den fazla düşüş olması başarılı sonuç olarak kabul edildi.

Çalışmamız 67 TESİ, 62 TESİ+DRG PRF olmak üzere toplam 129 hastanın verileri ile gerçekleştirildi. Her iki grupta da postoperatif 10. gün, 1.ay ve 3.ay VAS skorları işlem öncesine göre anlamlı düşüş gösterdi ( $p < 0.001$ ). Ancak, TESİ+DRG PRF grubunda VAS skorları tüm takip periyotlarında TESİ grubundan anlamlı olarak daha düşük bulundu ( $p < 0.001$ ). TESİ+DRG PRF grubunda (%80-88) postoperatif 10. gün, 1.ay ve 3.ayda işlem öncesine göre % 50' den fazla VAS düşüş oranı TESİ grubundan (%44-61) anlamlı olarak daha yüksek bulundu ( $p < 0.001$ ). Hastalar işlem sonrası memnuniyet düzeyleri açısından değerlendirildiklerinde TESİ+DRG PRF grubunda analjezik etkinlik ve fonksiyonel kapasitede artış durumlarına göre işlemden

memnuniyet düzeyinin sadece TESİ uygulanan hastalara göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu görüldü ( $p < 0.01$ ).

Sonuç olarak, çalışmamıza göre kronik lomber radiküler ağrısı olan olgularda TESİ uygulaması orta-kısa dönem ağrı kontrolü sağlanmasında etkin bir yöntemdir. TESİ uygulamasıyla birlikte aynı seansta etkilenen seviyeye DRG PRF uygulanması analjezik etkinliği arttırması nedeniyle düşünölmelidir.

**Anahtar kelimeler:** lomber radiküler ağrı, transforaminal epidural steroid enjeksiyonu, dorsal kök ganglionu, pulse radyofrekans.



## SUMMARY

### **Pain Palliative Effect of Combining Pulsed Radiofrequency Treatment to Dorsal Root Ganglion and Transforaminal Epidural Steroid Injection in Chronic Lumbar Radicular Pain**

In chronic lumbar radicular pain transforaminal epidural steroid injection (TESI) is commonly preferred due to its advantage of directly delivery of medication to the anterior epidural space. Pulsed radiofrequency (PRF) is also started to used as an alternative developed treatment method which doesn't cause tissue damage and provide effective pain palliation. In our study, we aimed to evaluate treatment response with combining TESI and PRF adjacent to the lumbar dorsal root ganglion (DRG) rather than only TESI in chronic lumbar radicular pain.

We retrospectively analysed the subjects who recieved TESI or TESI+ DRG PRF for chronic lumbar radicular pain between 1<sup>st</sup> January 2014-30<sup>th</sup> October 2015, at Uludag University Medical Faculty Algology Department. Patients' demographic data, surgical operation and medication records, procedure side and level, preoperative and postoperative 10. day, 1. month and 3. month Visual Analogue Scale (VAS, 0-10) scores and patients' satisfaction assessment at 3. month follow-up according to postoperative analgesic effect and functional capacity were collected via electronic database. Successful therapeutic response was defined as 50% or more reduction in VAS scores.

A total of 129 patients were enrolled to the study: TESI was performed to 67 patients and TESI+DRG PRF was performed to 62 patients. In both groups, postoperative 10. day, 1. month and 3. month VAS scores were significantly lower than the beginning ( $p < 0.001$ ). However, TESI+DRG PRF group's VAS scores were significantly lower than TESI group at all follow-up periods ( $p < 0.001$ ). In TESI+DRG PRF group (80%-88%) 50% or more

reduction in VAS scores were significantly higher than TESI group (44%-61%) at postoperative 10. day, 1. month and 3. month follow-up ( $p < 0.001$ ). When patients were evaluated by postoperative satisfaction level, it is significantly higher in TESI+DRG PRF group than TESI group ( $p < 0.01$ ).

As a result; according to our study TESI provides short-moderate pain relief in patients with chronic lumbar radicular pain. Plus TESI, application of PRF adjacent to the effected DRG in the same session should be considered to increase the treatment response.

**Key words:** lumbar radicular pain, transforaminal epidural steroid injection, dorsal root ganglion, pulsed radiofrequency.

## GİRİŞ

Bel ağrısı tüm dünyada büyük bir sağlık sorunudur. Hasta sayısı her geçen gün artmakta ve en sık olarak 40- 80 yaş arası kadın hastalarda görülmektedir (1). Bel ağrısından yakınan hastaların yarısından fazlası, iş hayatı ve günlük aktivitelerinde kısıtlanma yaşadıklarını bildirmiştir. Bu durum, hem ekonomide hem de sağlık sisteminde büyük bir yük oluşturmaktadır (2,3).

Bel ağrısının süresi ve kronikleşme süreci tartışmalıdır. Yaygın düşünce, atakların birçoğunun kısa süreli olduğu ve uygulanan tedavi yönteminden bağımsız olarak %80-90 oranında 6 haftada gerilediğidir (4,5). Bel ağrısı şikayeti olan hastaların büyük bir çoğunluğu yatak istirahati, oral medikasyon, korse ve fizik tedavi gibi konservatif ve non-invaziv tedavi modalitelerinden yarar görür; ancak bu hastaların dörtte biri aynı yıl içinde benzer şikayetlerle yeniden başvurma eğilimindedirler. Hastaların %10' unda durum kronikleşir ve %10- 15' inde cerrahiye ihtiyaç duyulur (2,6,7).

### **Bel Ağrısının Ayırıcı Tanısı**

Kronik bel ağrısı birçok olası etiyolojiye bağlı multifaktöryel bir problemdir. 1980' li yıllarda ortaya atılan biyopsikososyal modelde, kronik bel ağrısının biyolojik, psikolojik ve sosyal faktörlerin birbiriyle etkileşmesiyle ortaya çıktığı belirtilmiştir (8).

Kronik bel ağrısı en sık yapısal nedenlere ortaya çıkar. Yapısal nedenler olarak; disk, faset eklemler, sakroiliak eklemler, santral spinal ya da nöroforaminal stenoz sayılabilir. Epidural ya da intradural fibrozis, kaslar, ligamentler ve vertebra fraktürleri de yapısal nedenler içerisinde yer alır. Nörojenik bel ağrısı; yapısal, sistematik veya santral ya da periferik bölgelerde sinir hasarı oluşturan düzensizlikler sonucu oluşur. Kronik bel ağrısının en sık görülen ikinci nedenidir. Dejeneratif omurga belirtileri gösteren bel ağrılı hastalarda, çeşitli yapısal ve nörolojik kaynaklı etiyolojiler beraber etki göstererek ağrıya neden olur. Çeşitli nörolojik ve yapısal problemleri birlikte



değerlendirmek bel ağrısı olan hastalara deneyimli bakışta olmazsa olmazdır (9).

Visseral ya da pelvik bozukluklar belde yansıyan ağrıya neden olabilir (10). Omurganın konjenital deformiteleri ve lumbosakral alandan kaynaklanan veya buraya metastaz yapan neoplazmlar, romatolojik, nörolojik, psikiyatrik, enfeksiyon gibi sistemik durumlar da kronik bel ağrısına sebeptir (9, 11). Bel ağrısının ayırıcı tanısına genel bakış, Tablo-1’de özetlenmiştir.

Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği (IASP)’ nin sınıflaması, ağrıyı nosiseptif ve nöropatik olarak iki gruba ayırır (12). Fakat bel ağrısı multifaktöryel doğasından dolayı nadiren yalnızca tek kategoride tanımlanabilir.

### **Bel Ağrısında Medikal Tedavi Seçenekleri**

Bel ağrısında erken müdahale, ağrının orijinal etiolojisi veya mekanizmasından bağımsız olarak akut semptomların çözülmesinde ana anahtardır (13). Bel ağrısı başlangıç tedavileri; aktif yaşam önerisi, hasta eğitici materyaller, yüzeysel ısı uygulamaları, asetaminofen ve nonsteroidal anti-inflamatuvar ilaçları (NSAIDs) içerir (14). NSAID kullanımı gastrointestinal ve renovasküler risk teşkil eder (14), ve end-organ hasarı olasılığı uzun dönem ya da yüksek doz kullanımlarında göz önünde bulundurulmalıdır (15). Opioidler analjezik yarar sağlar fakat suistimal ve amaç dışı kullanım gibi risklerinden dolayı ilk basamak tedavisinde tercih edilmezler (14).

**Tablo-1:** Bel ağrısının ayırıcı tanısı (9)

<p><b>I. Yapısal nedenler</b></p> <p><b>1. Lumbar intervertebral diskler</b></p> <p>a. Yüksek yoğunluklu alanlar ve anüler yırtıklar</p> <p>b. Dejeneratif disk bozuklukları</p> <p>c. Diskitis</p> <p><b>2. Zigapofizyal eklem ve kapsülleri</b></p> <p>a. Faset eklem dejenerasyonu</p> <p>b. Faset hipertrofisi</p> <p>c. Kapsüler düzensizlik ve kalsifikasyon</p> <p><b>3. Sakroiliyak eklem</b></p> <p>a. SI eklem artropatisi</p> <p>b. SI eklem instabilitesi</p> <p><b>4. Ligamentum flavum</b></p> <p><b>5. Dura mater ve araknoid yapılar</b></p> <p><b>6. Pelvik yetersizlik fraktürü</b></p> <p><b>7. Vertebral cisimler</b></p> <p>a. Vertebral fraktürler</p> <p>b. Spondilolizis, spondilolistezis ve pars defektleri</p> <p><b>8. Muskuloligamental yapı</b></p> <p>a. Para-lumbar kaslar durumları</p> <p>b. Spinal ligament düzensizliği</p> <p>c. Lumbar instabilite</p> <p>d. Miyofasyal etiyoloji</p> <p><b>9. İyatrojenik nedenler</b></p> <p>a. Enstrümantasyon</p> <p>b. Lumbar cerrahi</p>
<p><b>II. Nörojenik nedenler</b></p> <p><b>1. Spinal stenoz</b></p> <p>a. Santral ve foraminal spinal stenozis (dejeneratif)</p> <p>- Dejeneratif disk bozuklukları</p> <p>- Faset hipertrofisi ve artropatisi</p> <p>- Vertebral kırıklar</p> <p>- Neoplastik</p> <p>- Apse formasyonu</p> <p>- Hematom</p> <p>b. Konjenital ve gelişimsel</p> <p>- İnkomplet vertebral ark</p> <p>- Segmentasyon kusuru</p> <p>- Akondondroplazi</p> <p>- Spina bifida</p>
<p><b>III. Ekstraspinal nedenler</b></p> <p><b>1. Romatolojik</b></p> <p><b>2. Gastrointestinal</b></p> <p><b>3. Pelvik ve jinekolojik</b></p> <p><b>4. Vasküler</b></p> <p><b>5. Enfeksiyon</b></p> <p><b>6. Neoplazm</b></p> <p><b>7. Psikolojik</b></p>

SI: Sakroiliyak

## Kronik Bel Ağrısında Girişimsel Yöntemler

Akut bel ağrısı atağı %90 olguda invaziv tedavi gerektirmeden birkaç hafta içinde iyileşir (16). Persistan bel ağrısı semptomların 4- 6 haftadan daha uzun, kronik ağrı ise 12 haftadan uzun sürmesi olarak tanımlanır. Spesifik lumbosakral sinir kökleri etkilendiğinde radikülopati veya radiküler ağrı görülür. Radiküler ağrı dorsal kök ganglionu (DRG) irritasyonu nedeniyle ortaya çıkar. Ağrı, etkilenen sinirin dağılımına göre hissedilir fakat dermatoma sınırlı değildir, sinir tarafından innerve edilen derin dokularda da ağrı hissedilir. Radiküler ağrı, tipik şekilde spinal ağrıya değil, bacakta ağrıya neden olur. Subakut, kronik, persistan ve inatçı ağrılarla baş etmede girişimsel yöntemler önemli bir yere sahiptir. Genel olarak sinir blokları ve girişimsel yaklaşımlar diagnostik, prognostik veya terapötik amaçla yapılabilir. Uygun anamnez, fizik muayene ve görüntüleme/elektrodiagnostik çalışmalara rağmen ağrı etiyojisi saptanamamışsa diagnostik veya prognostik sinir blokları uygulanabilir. Kronik bel ağrısı için sıklıkla kullanılan diagnostik prosedürler: medial dal blokları, sakroiliyak eklem enjeksiyonu, selektif sinir kökü blokları ve diskografidir. Prognostik girişimler sıklıkla implante edilebilir cihaz tedavilerinin başarısını öngörmek amacıyla uygulanır. Spinal kord stimülatörü (SCS), periferik sinir stimülasyonu ve implante edilebilir intratekal infüzyon araçları özellikle başarısız bel cerrahisi sendromu (FBSS) nedeniyle görülen refrakter bel ve bacak ağrısının tedavisinde etkilidir. En sık kullanılan prognostik prosedürler: perkütan nörostimülatör elektrod ve perkütan intratekal uygulamalardır. Terapötik girişimlerin en önemli avantajı uzun dönem ağrı giderilmesine olarak sağlamasıdır. Kronik bel ağrısında en yaygın kullanılan terapötik girişimler: epidural steroid enjeksiyonları (interlaminar, transforaminal ve kaudal yaklaşımlar), faset ya da sakroiliyak eklem radyofrekans ablasyon (RFA) uygulaması, intradiskal prosedürler, vertebral augmentasyon teknikleri (vertebroplasti, kifoplasti), spinal kord stimülasyonu ve intratekal pompa implantasyonudur (17).

## Epidural Steroid Enjeksiyonları

Epidural enjeksiyonların bel ağrılarının tedavisinde ilk kullanımı 1930 yılında Evans tarafından gerçekleştirilmiştir. 1957' de Lievre bel ağrılarının tedavisi için lomber epidural hidrokortizon enjeksiyonunu raporlamıştır.

Kortikosteroidlerin epidural aralığa uygulanması ile sağlanan yararlanım mekanizmaları anti-inflamatuvar etki, nöral membran stabilizasyonu ve periferik nosiseptör girişinin düzenlenmesidir. Epidural steroid uygulamaları özellikle sinir kökü irritasyonu yapan lokal enflamatuvar değişimler ve bunların neden olduğu mekanik kompresyonun tedavisinde etkindir. Kortikosteroidler, sinir kökündeki erken ve geç dönemde oluşan inflamatuvar değişiklikleri ve C-liflerinin iletisini baskılar. Disk hernisinde hasarlı disk bölgesinden prostaglandin E, serotonin, histamin gibi nosiseptif ajanlar salınarak inflamasyon ve sinir kökü irritasyonuna yol açar. Ayrıca intervertebral disk yapısında yüksek oranda bulunan ve hasar durumunda sinir kökü alanına yayılan fosfolipaz A2 inflamatuvar etkiye katkıda bulunur. İnflamasyon oluşumu ile ortaya çıkan nöropeptitler (substans P, vazoaaktif intestinal peptid) posterior longitudinal ligament, faset eklem kapsülü ve anulustaki sinir uçlarının uyarılması ile hem nosiseptif nitelikte yansıyan bel ağrısına hem de sinirde sensitizasyona neden olarak nöropatik radiküler ağrı meydana getirir. Sinir kökü ve dorsal kök ganglionunda bulunan sempatik liflerin etkilenmesi sonucu etkilenen sinir alanında mekanik allodini ve hiperaljezi tablosu gelişir. Kortikosteroidler inflamasyonu önleyerek diskteki nöropeptitlerin salınması ve dolayısıyla ağrı liflerinin uyarımını engeller. Zedelenmiş sinir segmenti üzerine membran stabilizan etki ile buradan çıkan ektojik deşarjları baskılar ve dorsal kök nöronlarında sensitizasyonu azaltarak ağrının santralize olmasını önleyici etki sağlar (18).

Epidural steroid enjeksiyonları cerrahi endikasyon yoksa veya cerrahi öncesi palyatif tedavi olarak uygulanabilir. Disk herniasyonuna sekonder radiküler ağrılarda, diskojenik veya spinal stenoz kaynaklı ağrılarda yarar sağlar. Genellikle kısa dönem ağrı giderilmesinde etkin olsa da (<6 ay), nadiren uzun dönem ağrı kontrolü de sağlayabilir. Tipik olarak 6- 12 ay

aralıklarla üç seri enjeksiyon uygulanabilir; ancak steroid toksisitesi dikkate alınmalıdır. Tekrarlayan epidural steroid enjeksiyonlarında adrenal süpresyon ve kemik resorbsiyonunda bozulma görülebilir (17).

Lumbar bölgeden epidural steroid enjeksiyonu interlaminar, transforaminal yoldan ağrılı dermatoma en yakın kökün bulunduğu seviyeden veya kaudal yoldan uygulanabilir. İnterlaminer yaklaşımda orta hatta direnç kaybı veya asılı damla tekniği kullanılarak skopi eşliğinde epidural aralığa girilir. Steroid enjeksiyonu öncesinde verilen kontrast madde ile posterior epidural alana yayılım görüldükten sonra 6-10 ml volüm halinde steroid, lokal anestezi ve serum fizyolojik karışımı verilir. Lokal anestezi eklenmesi var olan kas spazmını giderir ve sempatik blokaj oluşturarak, kök irritasyonu etkisini azaltarak erken ağrı kontrolü sağlar. Transforaminal yaklaşımda ise iğne etkilenen segmentin nöral foramenine yerleştirilir, patolojinin bulunduğu anterior epidural alana direkt ilaç uygulamanın avantajı nedeniyle tercih edilir. Nöral foramene ulaşıldığında bu alana 0.5- 1 ml opak madde verilerek, sinir boyunca ve epidural alana yayılımı görüldükten sonra 2- 5 ml volüm içinde steroid enjekte edilir (18).

Lumbar epidural steroid enjeksiyonlarında majör komplikasyonlar nadir görülmektedir. Sıklıkla bulantı, baş ağrısı, vazovagal reaksiyonlar gibi geçici semptomlar izlenmektedir. En sık görülen komplikasyon yanlılıkla duranın delinmesidir. Post-dural ponksiyon baş ağrısı, kanama, enfeksiyon, sinir hasarı, epidural hematoma, intraoküler hemoraji görülebilir. Dura delinmesinin fark edilmeyerek lokal anestezi karışımı yüksek volümlü steroidin enjeksiyonu sonrası total spinal blok, menenjit, araknoidit gibi komplikasyonlar gelişebilir.

Girişim bölgesinde enfeksiyon, sepsis ve kanama diyatezi mutlak kontraendikasyonlardır. Aspirin kullanan hastalar, diyabetik hastalar, laminektomi veya füzyon cerrahisi geçirmiş olanlar ve epidural/intratekal alanda geçici veya kalıcı cihaz bulunan hastalar işlem ve sonrası dikkatle izlenmelidir (18).

## Radyofrekans Uygulamaları

Radyofrekans (RF) termoregülasyon teknikleri uzun süredir kronik ağrı kontrolünde başarı ile kullanılmaktadır. Uygulama, elektrod ucundaki ısı ile hasar oluşturulması prensibine dayanır. Radyofrekans akımı, aktif elektrod ucuyla hastanın cildine yerleştirilen topraklama levhası arasında seyrederek. Oluşan lezyonun boyutu ve niteliği, ısıya, uygulanan süreye, elektrod ucunun uzunluğuna ve tipine göre değişir. 42- 44°C arası ısı geri dönüşümlü hasar, 45°C üzerinde ise bazı kalıcı hasarlar oluşturmaktadır.

Kronik ağrıda ısı lezyonu uygulaması ilk kez 1931' de Kirschner tarafından trigeminal nevralkide 350 mA' lik akımla gerçekleştirilmiştir. Ancak bu uygulamada kullanılan direkt akımın istenilen lezyon kontrolünü sağlayamaması ve ağrılı olması nedeniyle fazla yaygınlaşmamıştır. 1953' de Sweet ve Mark ile Hunsperger ve Wyss yaptıkları çalışmalarla yüksek frekansın daha uygun olabileceğini göstermişlerdir. Böylece 300- 500 kHz arası akım sağlayan radyotransmitterler geliştirilmiştir. 1974' de Sweet ve Wepsic RF ile trigeminal nevralkide ısı ve ağrı kontrolü sağlanırken motor fonksiyonların ve propriosepsiyonun korunabileceğini göstermişlerdir. Spinal kaynaklı kronik ağrıda RF lezyonu uygulaması ilk kez 1975' de Shealy tarafından gerçekleştirilmiştir. Takip eden yıllarda, faset eklem ve sinire, sakroiliyak ekleme, dorsal kök ganglionuna, lomber sempatik zincire, kominikan ramusa, diske yönelik RF yöntemleri geliştirilmiştir (18).

Son yıllarda Sluijter ve Cosman tarafından geliştirilen pulse RF (PRF) ile düşük ısıda uygulamalarla ağrı kontrolü sağlandığı ileri sürülmüştür. PRF uygulaması ağrı girişimlerinde alternatif bir metod olarak kullanılmaya başlanmış, geniş doku hasarı oluşturmaması ve etkin tedavi sağlaması nedeniyle kabul görmüştür. PRF uygulaması trigeminal nevralkide, sakroiliyak eklem ağrılarında, faset artropatisinde, omuz ağrısında, postoperatif ağrı, radiküler ağrı ve miyofasyal ağrı durumlarında başarıyla uygulanmaktadır.

PRF etki mekanizması hakkında birçok çalışma vardır. Son zamanlarda çoğu çalışmada sinaptik iletimde değişiklik yaparak nöromoduluar tipte bir etki gösterdiği üzerinde durulmaktadır (19,20). PRF'

nin dokulardaki biyolojik değişiklikleri termal etkileri, yüksek yoğunlukta elektriksel alana bağlı veya her ikisiyle ilişkili olabilir. PRF uygulamasında RF jeneratöründen nöral dokulara kısa RF sinyalleri gönderilir. Piyasada satılan RF jeneratörlerinde pulse süresi 5- 50 ms ve pulse frekansı 1- 10 Hz arasındadır ancak genelde pulse frekansı 2 Hz ve pulse süresi 20 ms olarak kullanılır. PRF' de intrinsek radyofrekans osilasyon frekansı, RF' de olduğu gibi her pulse için 420 kHz' dir. PRF' de pulse süresi pulselar arası süre içinde çok kısa bir yüzde oluşturduğundan RF voltajından daha az doku sıcaklığı oluşur. Bu nedenle PRF' de ortalama doku sıcaklığını arttırmadan elektroda yüksek voltaj uygulanabilir. Isı elektrod ucunda 45°C' nin altında kalır. Fakat invitro yapılan çalışmalarda elektrod ucunda yaklaşık 45 °C -50 °C ısı pikleri görülmüştür. Bu durum pulse genişliğini 20 ms den 10 ms' ye düşürülerek anlamlı ölçüde azaltılabilir (21). Fakat bu geçici ısı artışlarının ablatif etkisi olup olmadığı bilinmemektedir. Elektrodun çevresindeki fiziksel etkileri düşünöldüğünde PRF esnasında doku çevresinde belli bir miktar tahribat olsa bile yarattığı klinik etki minimaldir ve PRF geniş bir güvenlik aralığında kullanılmaktadır (22).

İşlem için skopi kontrolünde oblik olarak nöroforamen görüntölenir. Elektrod transvers çıkıntıya dokununca, ganglionun yerleştiği foramenin superior ve dorsoline doğru yönlendirilir. Elektrod ucunun, AP görüntüde uygulanan seviyedeki faset eklemin orta hattına doğru ilerletilmiş olduğu, lateral görüntüde ise nöroforamenin üst ve dorsal kesiminde yerleştiği saptanır. Uygulamanın başarısı stimölasyona bağlıdır. Duyusal stimölasyonun 50 Hz frekansta 0.4- 0.7 V arasında olması gerekir. Duyusal stimölasyon 0.3 V altında alınırsa, elektrod köke çok yakındır. Uygulama sonunda motor hasar veya nörit olasılığı artacağından elektrod yeniden yönlendirilmelidir. Motor stimölasyon ise, 2 Hz frekansta ve duyusal stimölasyonun en az iki katı volta olmalıdır. Örneğin; 50 Hz, 0.5 V ile duyusal uyarı saptandığında, 2 Hz frekansta 1 V' a ulaşincaya kadar motor fasikölasyon alınmaması elektrod ucunun doğru yerde olduğunu gösterir. PRF, ısının 42 °C' yi aşmayacağı 45 V 2 siklus içeren 120 saniye süre ile uygulanır. PRF süresi 480 saniyeye kadar uzatılabilir.

DRG' ye PRF uygulaması radiküler ağrı duyumunu doku hasarı oluşturmaksızın düzenleyerek etki eder. Servikal ve lomber radiküler ağrıda etkin ve güvenli bir girişim olduğunu destekleyen çalışmalar mevcuttur (23,24). Ancak; TESİ' ye ek olarak DRG PRF uygulaması sonrası ek analjezik fayda olup olmadığı üzerine çalışmalar yetersizdir.

Kliniğimizde TESİ ve TESİ+ DRG PRF girişimleri radiküler ağrının eşlik ettiği kronik bel ağrısı tedavisinde uzun süredir başarıyla uygulanmaktadır. Çalışmamızda 1 Ocak 2014 – 30 Ekim 2015 tarihleri arasında kronik lomber radiküler ağrı nedeniyle TESİ veya TESİ+ DRG PRF uygulanmış 129 hastanın verilerini retrospektif olarak inceleyerek, TESİ ile birlikte DRG PRF uygulanmasının yalnızca TESİ' ye göre tedavi cevabındaki etkisini analiz etmeyi amaçladık.



## GEREÇ VE YÖNTEM

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde 07 Haziran 2016 tarih ve 2016-11/11 nolu Etik Kurul onayı alındıktan sonra 1 Ocak 2014 – 30 Ekim 2015 tarihleri arasında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı' na bağlı Algoloji Kliniği' ne kronik lomber radiküler ağrı nedeniyle başvuran TESİ veya TESİ+DRG PRF uygulanmış hastaların kayıtları retrospektif olarak incelendi.

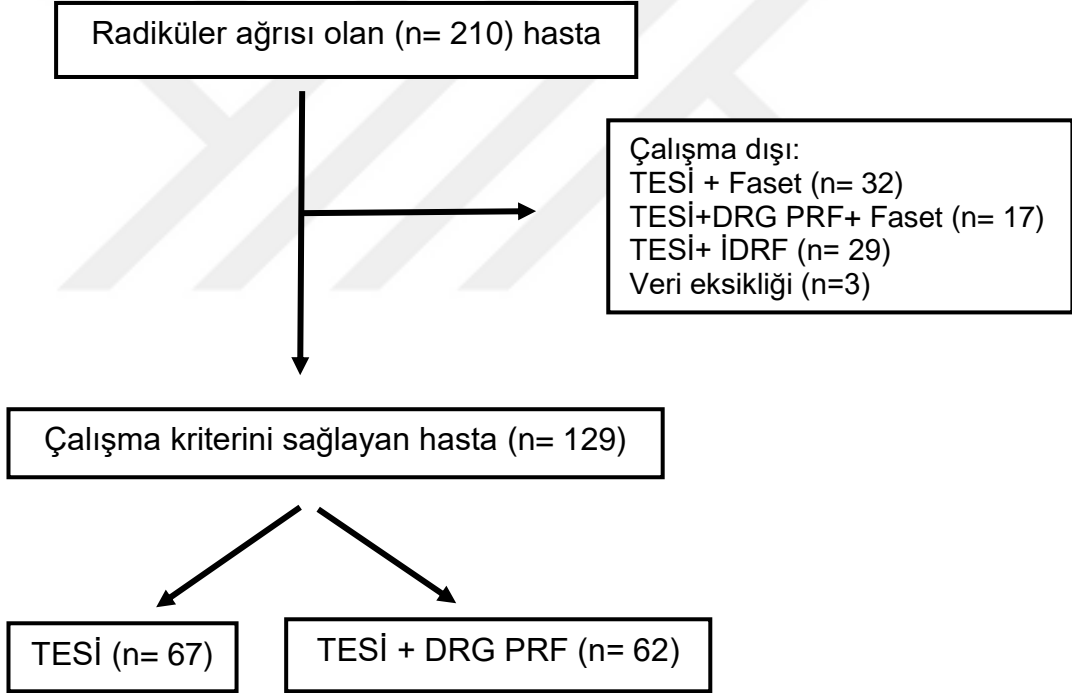
18 yaşından büyük, ağrıları en az üç aydır devam eden, medikal ve fizik tedavi yöntemleri gibi konservatif tedaviye yanıtız, lomber MRI' nda lomber disk hernisi kanıtı olarak bulging veya protrüzyon bulunan, spinal stenoz tanılı veya başarısız bel cerrahisi tanısı almış, muayenesinde radikülopati saptanan ve alt ekstremitelerde motor kusuru bulunmayan TESİ veya TESİ+DRG PRF uygulanmış hastalar çalışmaya dahil edildi.

18 yaşından küçük, akut ağrı semptomları olan, lomber disk herniasyonu için cerrahi endikasyonu bulunan, lomber MRI' nda ekstrüde, sekestre lomber disk bulguları olan, steroid veya kontrast madde alerjisi bulunan, koagülasyon bozukluğu olan, TESİ veya TESİ+DRG PRF uygulamasıyla birlikte faset eklem enjeksiyonu veya intradiskal RF (İDRF) uygulanan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmamıza dahil olan hastaların yaş, cinsiyet, yandaş hastalıklar (hipertansiyon, diyabetes mellitus, kardiyovasküler hastalık, vb.) gibi demografik verileri, hastaların operasyon ve ilaç anamnezleri, işlemin tarafı, tek veya çoklu seviye yapılmış olması, işlem öncesi ve postoperatif 10. gün, 1. ay ve 3. aydaki Vizüel Analog Skala (VAS, 0=ağrı yok, 10=dayanılmaz ağrı) skorları, işlemin hastaya tekrar uygulanıp uygulanmadığı ve hastaların 3. ayki sorgulamasında işlem sonrası analjezik etkinlik, günlük aktivitelerini yapabilme ve fonksiyonel kapasitede artış durumlarına göre işlemden memnuniyet düzeyleri (Tablo-2) retrospektif olarak Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi elektronik arşivinden alındı.

İşlem sonrasında, işlem öncesi VAS değerine göre %50' den daha fazla düşüş olması başarılı sonuç olarak kabul edildi. Memnuniyet değerlendirmesinde ise faydasız, az ve orta düzey fayda (0, 1 ve 2) belirten hastalar işlemden memnun olmadığı, iyi ve mükemmel (3, 4) derecelerde fayda gördüğünü belirten hastalar işlemden memnun olduğu yönünde değerlendirildi.

Toplam 210 hastanın verileri incelendi. Kırkdokuz olgu TESİ veya TESİ+DRG PRF uygulaması beraberinde faset eklem enjeksiyonu yapılması nedeniyle, 29 olgu ise TESİ beraberinde intradiskal RF uygulanması nedeniyle, 3 olgu veri eksikliği nedeniyle çalışma dışı bırakıldı. Toplam 129 hastanın verileri ile çalışma gerçekleştirildi (Şekil-1).



**Şekil-1:** Çalışma profili

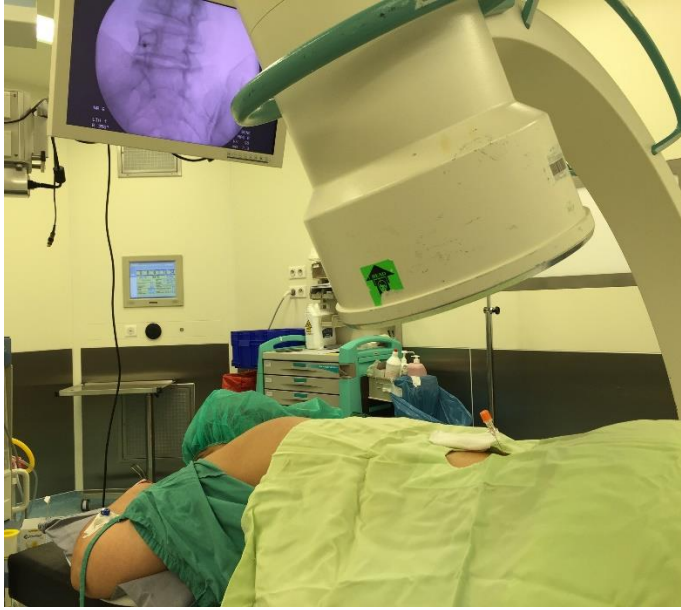
**Tablo-2** : Hastaların analjezik etkinliğe ve fonksiyonel kapasitede artışına göre memnuniyet skorlaması

Skor	Memnuniyet
0	Faydasız
1	Az derecede
2	Orta
3	İyi
4	Mükemmel

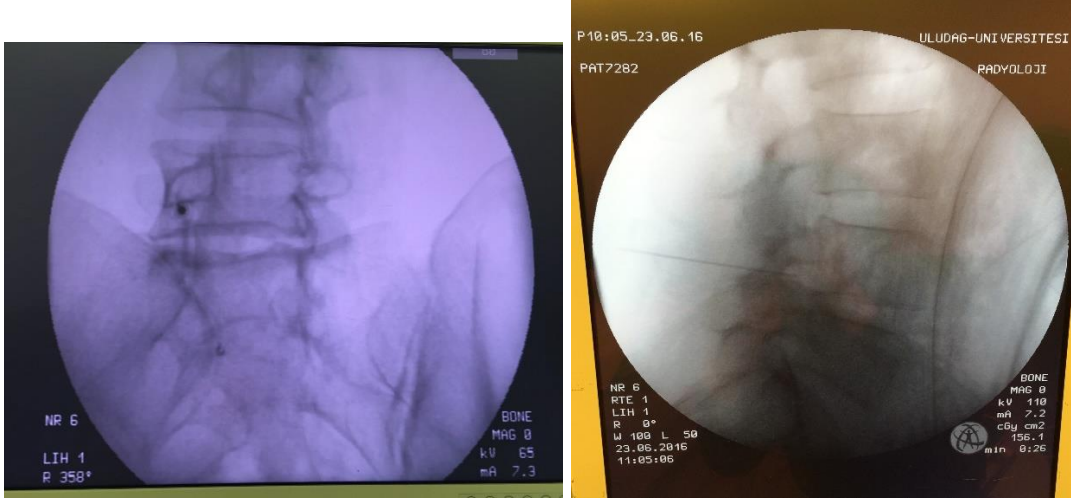
### TESİ Uygulaması

TESİ planlanan hastalar rutin laboratuvar tetkiklerinin normal olduğu belirlendikten sonra işlem günü standart açlık prosedürüne uygun şekilde kabul edildi. Hastalar işlem öncesi sözel olarak bilgilendirilerek yazılı onam alındı. Operasyon odasına alındıktan sonra, hastaların periferik damar yolu açılarak elektrokardiyografi, puls oksimetre ve non-invaziv kan basıncı monitörize edildi. Hastalar operasyon masasına pron pozisyonda yatırılarak 0.02 mg/kg IV midazolam ile sedatize edildi. Hastaların bel bölgesi iyodin bazlı antiseptik solüsyonla silinerek steril şekilde örtüldü. C kolu floroskopi cihazı anterior-posterior pozisyona alınarak radyopak bir çubukla işlem yapılacak seviye belirlendi. Birden fazla seviye işlem yapılan hastalarda her girişim öncesi seviye belirleme işlemi tekrarlandı. C kolu floroskopi cihazı yaklaşık 15-20 derece oblik pozisyona getirilerek girişim yapılacak seviyedeki intervertebral foramenin görüntüsü elde edildi. Foramen açıklığının en iyi şekilde sağlanması için bu düzeydeki vertebral son plakların tek çizgi halinde olmasına dikkat edildi. Eğer görüntüde alt seviyedeki processus articularis superius süperpozisyonu var ise C kol kranio-kaudale doğru rotasyon yapıldı (Resim-1). Cilt ve cilt altına lokal anestezi uygulanmasının ardından 25-gauge spinal iğne ilerletildi. İğnenin yönelimi floroskopide nokta şeklinde görülmesi ile doğrulandı. Daha sonra lateral görüntüde iğne ucunun derinliği kontrol edildi (Resim-2). Epidural alana girilerek 3 ml kontrast madde (Ultravist;

Schering AG. Berlin, Germany) ile anterior epidural alana yayılım görüntülendi (Resim-3). TESİ uygulamasında epidural alana yaklaşım dorsokranial kadranda yönünde yapıldı, kontrast verilirken eş zamanlı görüntü alınarak arterial/ venöz yayılım olmadığı gözlemlendi. Vasküler kaçak olması durumunda iğnenin pozisyonu değiştirilerek kontrast madde ile yeniden kontrol edildi. Anterior epidural alana kontrast yayılımı gerçekleştikten sonra C kollu floroskopi anterior-posterior ve lateral pozisyonlara getirilerek anterior epidural yayılım doğrulandı (Resim-4). Negatif aspirasyon ardından 16 mg deksametazon (4 ml) ve 10 mg bupivakain (2 ml) ve 2 ml serum fizyolojik karışımı kullanılarak, işlem tek seviye uygulanacaksa 4 ml, birden fazla seviyeye uygulanacaksa deksametazon miktarı sabit kalacak şekilde her seviyeye 2 ml enjekte edildi.



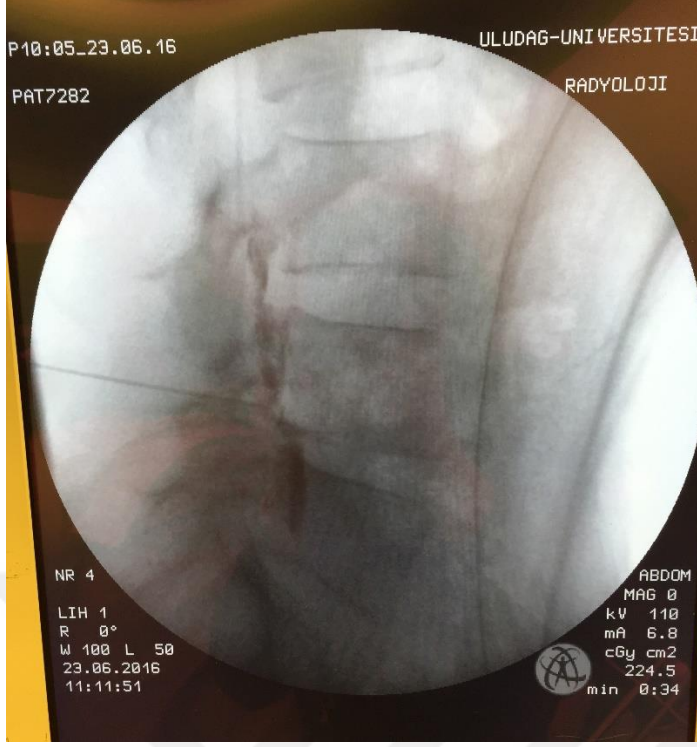
**Resim-1:** TESİ uygulamasında hasta pozisyonu



**Resim-2:**TESİ uygulamasında oblik noktasal görüntü (*tunnel vision*) ve lateral görüntüde foramen içinde iğne



**Resim-3:** Kontrast maddenin anterior epidural alanda yayılımı (antero-posterior görüntü)



**Resim-4:**Kontrast maddenin anterior epidural alanda yayılımı (lateral görüntü)

İşlem sonrası hastalar derlenme ünitesinde 30 dakika gözlemlenerek sonra Algoloji Kliniği' ne alınarak sorumlu hemşire tarafından hemodinami, erken komplikasyonlar (ağrıda artış, yeni gelişen nörolojik defisit vb.) ve VAS skoru (0-10) açısından takip edildi. Hastalar reçeteleri düzenlenerek işlem sonrası 10. gün kontrol randevusuna gelmek üzere taburcu edildi.

### **TESİ + DRG PRF Uygulaması**

TESİ + DRG PRF planlanan hastalar rutin laboratuvar tetkiklerinin normal olduğu belirlendikten sonra işlem günü standart açlık prosedürüne uygun şekilde kabul edildi. Hastalar işlem öncesi sözel olarak bilgilendirilerek yazılı onam alındı. Operasyon odasına alındıktan sonra, hastaların periferik damar yolu açılarak elektrokardiyografi, puls oksimetre ve non-invaziv kan basıncı monitörize edildi. Hastalar operasyon masasına pron pozisyonda yatırılarak 0.02 mg/kg IV midazolam ile sedatize edildi, intervertebral foramene daha kolay yaklaşımda bulunabilmek amacıyla hastanın alt

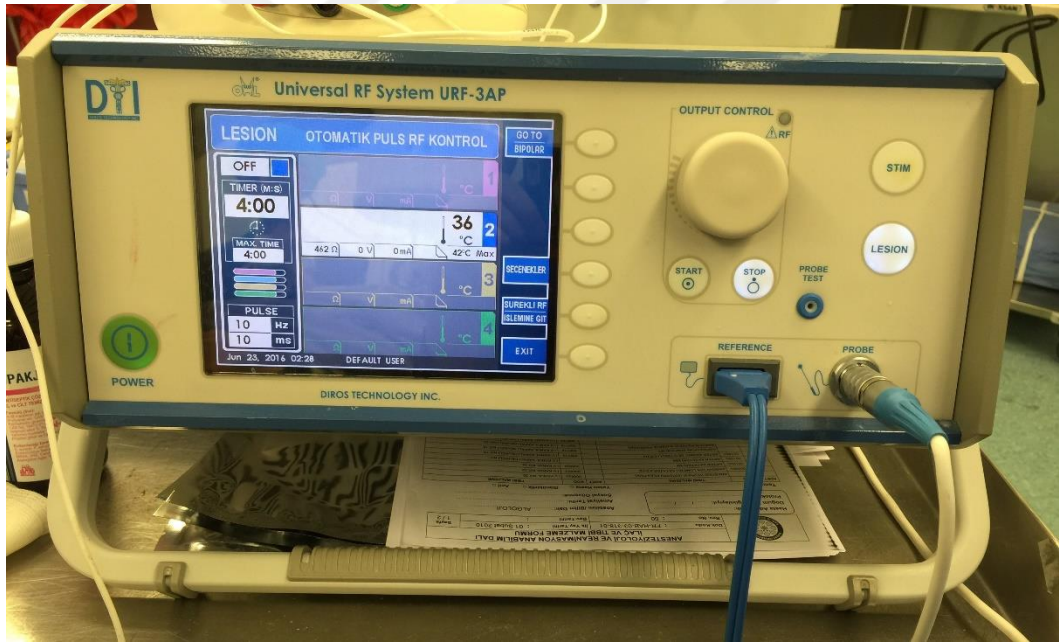
abdomeni bir yastıkla desteklendi. Hastaların bel bölgesi iyodin bazlı antiseptik solüsyonla silinerek steril şekilde örtüldü (Resim-5). C kolları floroskopi cihazı anterior-posterior pozisyona alınarak radyoopak bir çubukla işlem yapılacak seviye belirlendi. Birden fazla seviye işlem yapılan hastalarda her girişim öncesi seviye belirleme işlemi tekrarlandı. Cilt ve cilt altına lokal anestezi uygulanmasının ardından 20-gauge 10 cm 5 mm aktif ucu bulunan RF hibrid kanül (Diros Technology Inc. Canada) floroskopi rehberliğinde DRG' ye yakın şekilde yönlendirildi. Kanülün ucu lateral görüntüde intervertebral foramenin ortasına gelecek şekilde pozisyonlandırıldı. Uygun pozisyon elde edildiğinde RF kanülü RF jeneratörüne (Diros Technology Inc. OWL® URF-3AP, Canada) bağlandı. RF kanülün doğru yerleşiminde 50 Hz duysal stimülasyon eşiği  $\leq 0.5$  V olmalı ve hastada radiküler ağrı yayılımına uyan parestezi olmalıdır. Hedef empedans  $< 500 \Omega$  olmalıdır. Eğer empedans yüksekse sıvı enjeksiyonu değerleri düşürebilir. RF kanül yeri doğrulandıktan sonra 240 saniye 45 V PRF uygulandı. İşlem süresinde elektrot ucundaki ısı  $42 \text{ }^\circ\text{C}$ ' yi aşmamasına dikkat edildi. RF jeneratörü girişimi uygulayan klinisyenin asistanı tarafından kullanıldı ve oluşan değişiklikler hasta tarafından belirtilerek klinisyen tarafından değerlendirildi. PRF için gerekli malzemeler Resim-6' da görülmektedir. RF uygulamasının ardından kanül intranöral enjeksiyondan kaçınmak için 2- 3 ml geri çekilerek elektrot ayrıldı. Epidural alana yayılım kontrast madde (Ultravist; Schering AG. Berlin, Germany) verilerek teyit edildikten sonra (Resim-7) 16 mg deksametazon (4 ml) ve 10 mg bupivakain (2 ml) ve 2 ml serum fizyolojik karışımı kullanılarak, işlem tek seviye uygulanacaksa 4 ml, birden fazla seviyeye uygulanacaksa deksametazon miktarı sabit kalacak şekilde her seviyeye 2 ml enjekte edildi.

İşlem sonrası hastalar derlenme ünitesinde 30 dakika gözlemlendikten sonra Algoloji Kliniği' ne alınarak sorumlu hemşire tarafından hemodinami, erken komplikasyonlar (ağrıda artış, yeni gelişen nörolojik defisit vb.) ve VAS skoru (0-10) açısından takip edildi. Hastalar reçeteleri düzenlenerek işlem sonrası 10. gün kontrol randevusuna gelmek üzere taburcu edildi.





Resim-5: Floroskopi eşliğinde TESİ+ DRG PRF uygulaması



Resim-6: Radyofrekans jeneratörü ve hibrid RF kanül





**Resim-7:** DRG PRF uygulamasında doğru iğne pozisyonu

### **İstatistiksel Analiz**

Verinin istatistiksel analizi Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı'nda, IBM SPSS 22.0 istatistik paket programında yapılmıştır. Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, normal dağılıma uygunluk göstermeyenlerde [medyan(minimum/maksimum)], frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı Kolmogorov-Smirnov test ile ölçülmüştür. Nicel verilerin analizinde Mann-Whitney U test ve bağımsız örneklem T test kullanılmıştır. Tekrarlayan ölçümlerin analizinde eşleştirilmiş Wilcoxon test kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde Ki-kare test, Ki-kare test koşulları sağlanmadığında Fischer test kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak alınmıştır.

## BULGULAR

Çalışmamıza 1 Ocak 2014 – 30 Ekim 2015 tarihleri arasında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı' na bağlı Algoloji Kliniği' ne kronik lomber radiküler ağrı nedeniyle başvuran, TESİ veya TESİ+DRG PRF uygulanmış, verilerine retrospektif olarak ulaşılan 129 olgu dahil edilmiştir. Altmış yedi hastaya TESİ uygulanmış iken (Grup 1); 62 hastaya TESİ + DRG PRF uygulanmıştır (Grup 2). TESİ ve TESİ+DRG PRF grubunda hastaların yaşları ve cinsiyet dağılımı anlamlı farklılık göstermemiştir ( $p > 0.05$ ) (Tablo-3).

**Tablo-3:** Hastaların ortalama yaş ve cinsiyet dağılımı

	TESİ			TESİ+DRG PRF			P
	Ort.±s.s./n-%	Med(Min-Mak)		Ort.±s.s./n-%	Med(Min-Mak)		
Yaş	53,4 ± 16,1	50	21 - 88	51,5 ± 15,3	49	24 - 83	0,493 <sup>t</sup>
Cinsiyet	Kadın	45	67,2%	37	59,7%		0,377 <sup>x</sup>
	Erkek	22	32,8%	25	40,3%		

<sup>t</sup> t test / <sup>x</sup> Ki-kare test

Hastaların intervertebral disk bozukluğu, spinal kanalda daralma ve başarısız bel cerrahisi tanıları mevcuttur. Grup 1 ve Grup 2 arasında tanı dağılımı anlamlı farklılık göstermemiştir ( $p > 0.05$ ) (Tablo-4).

**Tablo-4:** Grup 1 ve Grup 2 arasında tanı dağılımı

	TESİ		TESİ+DRG PRF		p	
	n	%	n	%		
Tanı	İntervertebral Disk Boz.	53	79,1%	50	80,6%	0,893 <sup>x</sup>
	Spinal Kanalda Daralma	7	10,4%	7	11,3%	
	Başarısız Bel Cerrahisi	7	10,4%	5	8,1%	

<sup>x</sup> Ki-kare test

Hastaların yandaş hastalığı olup olmadığı kaydedilmiş, yandaş hastalık olarak hipertansiyon (HT), hiperlipidemi (HL), diyabetes mellitus (DM), koroner arter hastalığı (KAH) ve hipotiroidi tespit edilmiştir. TESİ ve TESİ+DRG PRF grubunda yandaş hastalık tipi ve oranı anlamlı farklılık göstermemiştir ( $p > 0.05$ ) (Tablo-5). İntervertebral disk cerrahisi anamnezi olan hastalar incelenmiş, TESİ ve TESİ+DRG PRF grubunda geçirilmiş bel cerrahisi insidansı anlamlı farklılık göstermemiştir ( $p > 0.05$ ) (Tablo-5).

**Tablo-5:** Grup 1 ve 2' de yandaş hastalık ve operasyon dağılımı

		TESİ		TESİ+DRG PRF		p
		n	%	n	%	
Yandaş Hastalık	Yok	45	67,2%	46	74,2%	0,382 <sup>X<sup>2</sup></sup>
	Var	22	32,8%	16	25,8%	
	HT	14	20,9%	7	11,3%	0,140 <sup>X<sup>2</sup></sup>
	HL	8	11,9%	2	3,2%	0,064 <sup>X<sup>2</sup></sup>
	DM	10	14,9%	6	9,7%	0,366 <sup>X<sup>2</sup></sup>
	KAH	2	3,0%	4	6,5%	0,350 <sup>X<sup>2</sup></sup>
	Hipotiroidi	4	6,0%	5	8,1%	0,641 <sup>X<sup>2</sup></sup>
Operasyon	Yok	44	65,7%	46	74,2%	0,292 <sup>X<sup>2</sup></sup>
	Var	23	34,3%	16	25,8%	

<sup>X<sup>2</sup></sup> Ki-kare test

**HT:** hipertansiyon, **HL:** hiperlipidemi, **DM:** diyabetes mellitus, **KAH:** koroner arter hastalığı

Çalışmaya dahil edilen hastalarda ilaç anamnezi incelenmiş, başlıca gabapentin, NSAID, tramadol, duloksetin ve pregabalın kullanımı tespit edilmiştir. Grup 1 ve 2 arasında ilaç kullanım oranı ve kullanılan ilaç tipi arasında anlamlı farklılık görülmemiştir ( $p > 0.05$ ) (Tablo-6).

**Tablo-6:** Grup 1 ve 2' de ilaç anamnezi

		TESİ		TESİ+DRG PRF		p
		n	%	n	%	
İlaç Anamnezi	Yok	28	41,8%	27	43,5%	0,840 <sup>X²</sup>
	Var	39	58,2%	35	56,5%	
	Gabapentin	15	22,4%	11	17,7%	0,511 <sup>X²</sup>
	NSAID	22	32,8%	23	37,1%	0,612 <sup>X²</sup>
	Tramadol	11	16,4%	5	8,1%	0,150 <sup>X²</sup>
	Duloksetin	2	3,0%	2	3,2%	0,937 <sup>X²</sup>
	Pregabalin	9	13,4%	12	19,4%	0,363 <sup>X²</sup>

<sup>X²</sup> Ki-kare test

Çalışmaya dahil edilen 53 hastaya sağ taraftan, 67 hastaya sol taraftan ve 9 hastaya bilateral girişim uygulanmıştır. TESİ ve TESİ+DRG PRF grubunda taraf dağılımı anlamlı farklılık göstermemiştir (p > 0.05). (Tablo-7)

Seksen hastada tek seviyeye girişim, 49 hastada ise birden fazla seviyeye girişim yapılmıştır. TESİ ve TESİ+DRG PRF grubunda seviye dağılımı anlamlı farklılık göstermemiştir (p > 0.05) (Tablo-7). En fazla girişim L4-5 seviyesine uygulanmıştır. TESİ ve TESİ+DRG PRF grubunda girişim seviyeleri açısından anlamlı farklılık görülmemiştir (p > 0.05) (Tablo-7).

**Tablo-7:** TESİ ve TESİ+DRG PRF grubunda taraf ve seviye oranları

		TESİ		TESİ+DRG PRF		p
		n	%	n	%	
Taraf	Sağ	30	44,8%	23	37,1%	0,349 <sup>X²</sup>
	Sol	31	46,3%	36	58,1%	
	Bilateral	6	9,0%	3	4,8%	
Seviye	Tek	42	62,7%	38	61,3%	0,870 <sup>X²</sup>
	Birden Fazla	25	37,3%	24	38,7%	
	L1-2	0	0,0%	1	1,6%	0,481 <sup>X²</sup>
	L2-3	2	3,0%	0	0,0%	0,497 <sup>X²</sup>
	L3-4	8	11,9%	4	6,5%	0,284 <sup>X²</sup>
	L4-5	44	65,7%	47	75,8%	0,207 <sup>X²</sup>
	L5-S1	36	53,7%	32	51,6%	0,810 <sup>X²</sup>

<sup>X²</sup> Ki-kare test (Fischer test)

Hastaların işlem öncesi ve postoperatif 10. gün, 1. ay ve 3. aydaki VAS (0-10) ağrı skorları kaydedilmiştir. TESİ grubunda işlem öncesi ortalama VAS skoru  $6.7 \pm 1.3$  iken TESİ+DRG PRF grubunda  $6.9 \pm 1.1$  bulunmuştur. TESİ ve TESİ+DRG PRF grubunda işlem öncesi VAS skoru anlamlı farklılık göstermemiştir ( $p > 0.05$ ) (Tablo-8). Hem TESİ grubunda hem de TESİ+DRG PRF grubunda postoperatif 10. gün, 1.ay ve 3.ay VAS skoru işlem öncesine göre anlamlı düşüş göstermiştir ( $p < 0.001$ ) (Tablo-8). Ancak, TESİ+DRG PRF grubunda postoperatif 10. gün, 1.ay ve 3.ay VAS skorları TESİ grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ( $p < 0.001$ ) (Tablo-8).

İşlem sonrasında, işlem öncesi VAS değerine göre %50' den daha fazla düşüş olması başarılı sonuç olarak kabul edilmiştir. TESİ+DRG PRF grubunda postoperatif 10. gün, 1.ay ve 3.ayda işlem öncesine göre % 50' den fazla VAS düşüş oranı (%80-88), TESİ grubundan (%44-61) anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0.001$ ) (Tablo 8).

**Tablo-8:** TESİ ve TESİ+DRG PRF grubunda VAS değerleri

	TESİ			TESİ+DRGRF			P
	Ort.±s.s./n-%	Med(Min-Mak)		Ort.±s.s./n-%	Med(Min-Mak)		
<b>VAS</b>							
İşlem Öncesi	6,7 ± 1,3	7	4 - 10	6,9 ± 1,1	7	4 - 9	0,130 <sup>m</sup>
Postop. 10. Gün	3,3 ± 2,2	3	0 - 8	1,4 ± 1,8	0	0 - 6	<b>0,000</b> <sup>m</sup>
<b>p**</b>	<b>0.000<sup>w</sup></b>			<b>0.000<sup>w</sup></b>			
Postop. 1. Ay	3,4 ± 2,1	3	0 - 8	2,2 ± 1,7	2	0 - 6	<b>0,000</b> <sup>m</sup>
<b>p**</b>	<b>0.000<sup>w</sup></b>			<b>0.000<sup>w</sup></b>			
Postop. 3. Ay	4,1 ± 1,9	4	0 - 8	2,8 ± 1,5	3	0 - 6	<b>0,000</b> <sup>m</sup>
<b>p**</b>	<b>0.000<sup>w</sup></b>			<b>0.000<sup>w</sup></b>			
<b>İşlem Öncesine Göre % 50 den Fazla VAS Düşüşü</b>							
Postop. 10. Gün	41	61,2%		55	88,7%		<b>0,000</b> <sup>x2</sup>
Postop. 1. Ay	39	58,2%		55	88,7%		<b>0,000</b> <sup>x2</sup>
Postop. 3. Ay	30	44,8%		50	80,6%		<b>0,000</b> <sup>x2</sup>

<sup>m</sup> Mann-whitney u test / <sup>x2</sup> Ki-kare test / <sup>w</sup> Wilcoxon test

p\*\* İşlem Öncesine Göre Grup İçi Değişim

Hastaların 3. aydaki sorgulamasında işlem sonrası analjezik etkinlik, günlük aktivitelerini yapabilme ve fonksiyonel kapasitede artış durumlarına

göre işlemiden memnuniyetleri sorgulanmıştır. TESİ+DRG PRF grubunda bu memnuniyet skoru TESİ grubundan anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür (p < 0.01) (Tablo-9).

**Tablo-9:** TESİ ve TESİ+DRG PRF grubunda analjezik etkinlik ve fonksiyonel kapasite değerlendirmesi

		TESİ		TESİ+DRG PRF		p
		n	%	n	%	
Memnuniyet Skorlaması	Fayda Yok	11	16,4%	2	3,2%	<b>0,008</b> <sup>X<sup>2</sup></sup>
	Az	8	11,9%	4	6,5%	
	Orta	8	11,9%	7	11,3%	
	İyi	30	44,8%	25	40,3%	
	Mükemmel	10	14,9%	24	38,7%	

<sup>X<sup>2</sup></sup> Ki-kare test

Hastalar girişim tekrarı yönünden incelendiğinde, TESİ grubunda 9 hastaya, TESİ+ DRG PRF grubunda 6 hastaya 3 ay sonra yeniden girişim yapıldığı görülmüştür. Öncesinde TESİ yapılan 3 hastaya tekrar TESİ, 6 hastaya ise TESİ+ DRG PRF uygulanmıştır. Öncesinde TESİ+ DRG PRF uygulanan 4 hastaya girişim tekrarı olarak TESİ, 2 hastaya ise tekrar TESİ+ DRG PRF uygulanmıştır. TESİ ve TESİ+DRG PRF grubunda girişim tekrar oranı anlamlı farklılık göstermemiştir (p > 0.05).

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Kronik lomber radiküler ağrı nedeniyle uygulanan TESİ veya TESİ+ DRG PRF girişimlerini ağrı palyasyonu açısından karşılaştırdığımız çalışmamızda en dikkat çekici bulgu TESİ' nin lomber radiküler ağrı kontrolünde etkin bir metod olduğu, ancak TESİ ile birlikte DRG PRF uygulanmasının yalnızca TESİ' ye göre ağrı palyasyonunda istatistiksel olarak anlamlı artışa neden olduğudur. DRG PRF eklenen grupta işlem sonrası ağrı skorları tüm değerlendirme zamanlarında daha düşük bulunmuştur. Olguların işlem sonrası 3. ayda analjezik etkinlik, günlük aktivitelerini yapabilme ve fonksiyonel kapasitede artış durumlarına göre işlemden memnuniyet düzeyleri değerlendirildiğinde TESİ+ DRG PRF uygulanan olgularda memnuniyet düzeylerinin anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür.

Kronik lomber radiküler ağrısı olan hastalarda epidural steroid enjeksiyonu kısa dönem ağrı kontrolünde etkin bir yöntem olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır. Lomber epidural steroid enjeksiyonu kaudal, interlaminar ve transforaminal olmak üzere üç farklı yaklaşımla uygulanabilir. Bu tekniklerin birbirlerine üstün olup olmadığı birçok araştırmamanın konusu olmuştur, ancak literatürdeki çalışmaların heterojen olması sonuçlar açısından belirsizlik yaratmaktadır. Hasta popülasyonunun dağılımında, kontrol grubunda, hasta takip sürelerinde ve sonuç değerlendirme kriterlerinde çalışmalar arası farklılıklar bulunmaktadır. Ayrıca enjekte edilen ilaçların karakteristik farklılıkları ve uygulanan volümlerde değişiklikler söz konusudur. Bu nedenle çalışmalarda ortaya çıkan sonuç farklılıklarının bu değişkenlerden ne derece etkilendiği bilinmemektedir (25, 26).

Kliniğimizde, lomber epidural steroid enjeksiyonunda, primer patoloji alanına ve inflame sinir kökünün mümkün olduğunca yakınına etkin olacak en az volüm verilme imkanı olmasından dolayı transforaminal tekniği sıkça tercih etmekteyiz. Çalışmamızda intervertebral disk bozukluğu, spinal stenoz ve başarısız bel cerrahisi tanılı hastalara uygulanan TESİ sonrasındaki 10. gün,

1. ay ve 3. ay takiplerimizde hastaların ağrı skorlarında başlangıca göre anlamlı düşüş tespit edilmiştir.

Ackerman ve ark. (27)' nın L5-S1 disk herniasyonu olan olgularda kaudal, interlaminar ve transforaminal yaklaşım tekniklerini karşılaştırdığı çalışmada işlem sonrası 2 hafta, 3 ay ve 6 aylık değerlendirme periyotlarında transforaminal tekniğin uygulandığı olgularda diğer iki tekniğe göre anlamlı düzeyde parsiyel ve tam ağrı palyasyonu sağlandığı görülmüştür. Ayrıca, bu çalışmada enjeksiyon sırasında floroskopide ventral epidural yayılım görülen olgularda daha iyi klinik sonuçlar elde edilmiş ve bu yayılım en sık TESİ uygulanan olgularda izlenmiştir. Biz de kliniğimizde tüm TESİ uygulamalarında floroskopi eşliğinde ventral yayılımı görmeyi amaçladık.

Lee ve ark. (28)' nın disk herniasyonu ve spinal stenoz tanılı 192 olguda yürüttüğü çalışmada transforaminal ve interlaminar teknik karşılaştırılmıştır. İnterlaminar teknik tek taraflı uygulanırken, TESİ bilateral uygulanmış ve 4 aylık takipte TESİ uygulanan hastalarda daha iyi ağrı kontrolü sağlanmıştır. Ağrı palyasyonunda spinal stenoz tanılı olgularda gruplar arası fark daha belirgindir.

Bir başka çalışmada, benzer bel ağrısı ve unilateral radiküler semptomları bulunan 38 hasta randomize edilerek 18 hastaya interlaminar, 20 hastaya transforaminal epidural steroid enjeksiyonu uygulanmış, girişim öncesi ve girişimden sonra 10-16 gün içerisinde katılımcılar anket ve fizik muayene ile değerlendirilmiştir. İki hafta sonunda TESİ uygulanan olgularda daha iyi ağrı palyasyonu sağlanmıştır. Ancak, ikincil sonuçlar olarak incelenen Oswestry skalası (ODI), depresyon ölçeği ve yürüme toleransında gruplar arası anlamlı fark bulunamamıştır. Takip periyodunun kısa olması bu çalışmanın önemli bir limitasyondur(29).

Disk herniasyonu veya dejeneratif disk tanılı unilateral radikülopatisi olan 60 hastayı içeren bir çalışmada transforaminal ve parasagittal interlaminar teknik arasında 6 aylık takipte VAS skorları açısından anlamlı fark bulunamamıştır (30). Rados ve ark. (31)' nın yaptığı çalışmada ise transforaminal teknikte 40 mg metilprednizolon uygulanırken interlaminar



teknikte 80 mg metilprednizolon kullanılmış ve iki grup arasında ağrı palyasyonu ve foksiyonel iyileşmede anlamlı fark tespit edilememiştir.

Schaufele ve ark. (32)'nin disk herniasyonuna bağlı lumbosakral radikülopatisi olan 40 hastayı incelediği çalışmasında interlaminar ve transforaminal epidural steroid uygulamaları karşılaştırılmıştır. Hastalardan sözel numerik derecelendirme ölçeği (VNRS) kullanılarak işlemden bir saat önce, bir saat sonra ve iki/ üç hafta sonra ağrılarını değerlendirmeleri istenmiştir. Başlangıç ile kıyaslandığında, her iki grupta da VNRS skorları işlem sonrası 1. saatte ve takip periyodunda (2/ 3 hafta) anlamlı olarak iyileşme göstermiştir. Ancak, TESİ uygulanan olgularda 2/ 3 haftadaki VNRS skorları interlaminar girişim uygulanan olgulara göre daha düşük bulunmuştur. Takip süresinin kısa olması, olgu sayısının az olması ve çalışmanın randomize olmaması bu çalışmanın limitasyonlarından.

Lumbar spinal ağrıda TESİ'nin etkinliğinin araştırıldığı bir derlemede TESİ'nin disk herniasyonuna sekonder radiküler ağrının giderilmesinde yüksek kanıt düzeyi bulunduğu ancak spinal stenoz ve cerrahi sonrası ağrı kontrolünde kanıt düzeyinin düşük olduğu belirtilmiştir (33). Spesifik olarak spinal stenoz ve cerrahi sonrası ağrı ile ilgili yapılmış derleme sayısı yetersizdir. International Spinal Intervention Society (ISIS)'nin üyeleri tarafından yapılmış kapsamlı bir derlemede araştırmacılar disk herniasyonu kaynaklı lumbar radiküler ağrısı olan hastaların büyük oranında TESİ uygulaması sonrası ağrı düzeyi ve fonksiyonlarında iyileşme, sağlık hizmetleri kullanımında ve cerrahi ihtiyacında azalma olduğunu belirtmişlerdir. Diğer derlemedekine benzer olarak, disk herniasyonu tanılı hastaların tedavi kanıt düzeyi spinal stenoz tanılı olanlara göre daha güçlüdür. Ayrıca yayınlanan bu sistematik derleme sadece randomize kontrollü çalışmaları içeren bir derleme olduğundan sonuçları daha güvenilir (34).

PRF tekniğinde, nöral hasara neden olmamak için dokulara 42 °C altında aralıklı olarak yüksek frekanslı akım uygulanır. Prosedür göreceli olarak ağrısızdır ve hastalar tarafından iyi tolere edilir. PRF ile yüksek sıcaklık nedeniyle oluşabilecek potansiyel yan etkilerden kaçınılmış olur. PRF etki mekanizması ve terapötik etkileri günümüzde hala tartışmalıdır. Stimülasyon

sonucu oluşan elektriksel alanın nöronal dokularda mikro düzeyde yapısal değişikliklere neden olduğu ve böylece ağrı iletimini bloke ettiği sanılmaktadır (21). Bazı hayvan çalışmalarında PRF' nin dorsal kök ve sinir köklerinde bulunan bazı 'ağrı genleri' nin transkripsiyonunu etkileyerek selektif olarak A delta ve küçük çaplı C liflerinin inhibisyonuna neden olduğu gösterilmiştir (35, 36). DRG PRF uygulaması TNF- $\alpha$  ve IL-1 gibi pro-inflamatuvar sitokinlerin yapımını azaltarak immün sistemde anti-inflamatuvar etki göstererek immünmodülasyon yapar (37).

Shanthanna ve ark. (38)' nın kronik lomber radiküler ağrıda PRF etkinliğini araştırdığı tek merkezli, randomize kontrollü çalışmasında olgular plasebo grubu ve tedavi grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Plasebo grubunda sadece DRG' ye iğne yerleştirilmiş, tedavi grubunda ise DRG' ye 42°C 120 sn PRF uygulanmıştır. Hastalar işlem sonrası 24. saat, 4. hafta, 2. ay ve 3. ayda değerlendirilerek VAS ve ODI skorları kaydedilmiştir. Olgularda en belirgin VAS düşüşü işlem sonrası 24. saatte gözlenirken, diğer takip dönemlerindeki VAS skorlarında iki grup arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. ODI skorunda düzelme PRF grubunda 2. ve 3. ayda daha belirgindir. PRF grubunda %31, plasebo grubunda ise %20 hasta başlangıç değerine göre ağrısının >%50' den fazla azaldığını ifade etmiştir. Plasebo ile karşılaştırıldığında ağrı skorlarında iyileşme daha istikrarlıdır ancak iki grup arasında istatistiksel anlamlı farklılık gösterilememiştir.

Abejon ve ark. (24)' nın kronik lomber radiküler ağrıda DRG PRF' nin analjezik etkinliğinin araştırıldığı 54 olguyu içeren çalışmasında olgular tanılarına göre (disk herniasyonu, spinal stenoz ve başarısız bel cerrahisi) gruplara ayrılarak numerik derecelendirme ölçeği (NRS) ve klinik global izlenim ölçeği (CGI) kullanılarak izlenmiştir. NRS skorunda 2 puan azalma ve/veya CGI skoru >5 olması başarı olarak kabul edilmiştir. 60 günlük takipte disk herniasyonu ve spinal stenoz tanılı olgularda ağrı skorlarında anlamlı azalma olmuş, başarısız bel cerrahisi sendromu tanılı olgularda istatistiksel anlamlı farklılık görülmemiştir.

Van Boxem ve ark. (39)' nın çalışmasında lumbosakral radiküler ağrıda tek seviye DRG PRF uygulaması sonrası ağrı palyasyonu süresini

değerlendirmek amaçlanmıştır. 2 ay veya daha uzun süre ağrıda en az %50 rahatlama olması başarı olarak kabul edilmiştir. 2. ayda ağrı palyasyonu başarısı %29.5, 6. ayda %22.9 ve 12. ayda %13.1 olarak bulunmuştur. Daha önce yapılmış çalışmalara göre başarı oranlarının düşük olmasının nedeni lomber DRG PRF işleminin tek seviye uygulanması ve işlem tekrarı yapılmaması olabilir. Bu çalışmanın retrospektif olması aynı araştırmacıyı çok merkezli prospektif randomize kontrollü yeni bir çalışma yapmaya yönlendirmiştir. Bu yeni çalışmada en az 3 aydır lumbosakral radiküler ağrısı olan L-5 veya S-1 dorsal ganglionlarında patoloji saptanan olgulara DRG PRF uygulanmıştır (40). CGI' de iyileşme ana araştırma parametresi olmuştur. Ek olarak, yaşam kalitesi ölçeği (RAND-36), ODI ve ilaç kullanımındaki değişiklikler kaydedilerek sonuçlar 6. hafta, 3. ay ve 6. ayda değerlendirilmiştir. 6. hafta kontrolünde ağrısı devam eden ve NRS' de 2 puandan daha az düşüş belirten olgulara aynı veya komşu seviyeye PRF uygulaması tekrarlanmıştır. Ağrı palyasyonunda başarı, takip sürelerine göre sırasıyla %56.9, %52.3 ve %55.4 bulunmuştur. 6. ayda NRS skorunda başlangıç değerine göre anlamlı düşüş görülmüştür. Ayrıca çalışma sonunda ODI ve RAND-36 fiziksel komponentinde iyileşme tespit edilmiştir. İlaç kullanımında istatistiksel anlamlı azalma olmasa da, hastaların opioid kullanımında azalma görülmüştür. İlk çalışmaya göre bu çalışmadaki başarı düzeyinin yüksek bulunması, dahil edilme kriterlerinde seçici davranılması ve dahil edilen olguların öncesinde kapsamlı klinik ve nörolojik muayenesinin yapılmış olması, bu sayede homojen bir hasta grubu oluşturulmuş olması olabilir.

Lee ve ark. (41) randomize kontrollü çalışmalarında disk herniasyonuna bağlı spinal radiküler ağrıda TESİ ve PRF' nin etkinliğini karşılaştırmıştır. Daha önceden TESİ uygulanan, işlem sonrası ağrı skorları yüksek seyreden olgulara 2- 6 hafta sonra PRF veya tekrar TESİ uygulanmıştır. Sonuç olarak iki grupta da VAS skorunda düşme görülmüş ancak, iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark gözlenememiştir.

Literatürde TESİ ve DRG PRF kombinasyonunun tedavi başarısına etkilerini araştıran çalışma oldukça sınırlıdır. Koh ve ark. (42)' nin spinal stenoz nedenli kronik refrakter lomber radiküler ağrıda TESİ+DRG PRF

uygulanmasının etkinliğini araştırdığı randomize kontrollü çalışmasında, hastalar PRF ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Çalışmaya dahil edilen tüm olgulara daha öncesinde TESİ uygulanmış ve ağrılarında 6 haftadan daha kısa süreli azalma görölmüştür. PRF grubuna 42 °C' de 120 saniye PRF 3 siklus uygulanırken, kontrol grubuna RF yapılmaksızın duysal stimölasyon verilmiştir. Ardından iki gruba da steroid ve lokal anestezi karışımı uygulanmıştır. Hastalarda NRS, ODI, CGI ve ilaç kullanımı değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda; sadece TESİ uygulanan olgularla karşılaştırıldığında, TESİ beraberinde DRG PRF uygulanmasını takiben ikinci ve üçüncü aylarda tedavi başarisında artış sağlanmıştır. PRF grubunda NRS ve ODI' de başlangıç değerlerine göre anlamlı düzelme görölmüştür ancak, gruplar birbirleriyle karşılaştırıldıklarında ortalama NRS, ODI, ve ilaç kullanımı bakımından istatistiksel anlamlı farklılık görölmemiştir. Tedavide başarı gösterilmesine karşın incelenen parametreler arasında ayrı ayrı anlamlı farklılık gösterilememesi, tedavi başarı değerlendirmesinin iyi yapılmamış olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca çalışmaya dahil edilen hastaların daha önce TESİ uygulanan hastalar olması nedeniyle işlemin ikinci kez uygulanmış olması ağrı skorlarında iyileşmenin nedeni olabilir.

Kliniğimizde uygulanmış TESİ+DRG PRF' nin kronik lomber radiküler ağrı palyasyonuna etkisini araştırdığımız retrospektif çalışmamızda ise çalışmaya dahil edilen olgu sayısı daha fazla olmakla birlikte olguların tanılarında farklılıklar mevcuttur (intervertebral disk bozukluğu, spinal stenoz ve başarisız bel cerrahisi). Hastalarımız daha önceden kliniğimizde aynı nedenle girişim uygulanmamış hastalar arasından seçilmiştir. Grup 1' e sadece TESİ uygulanıp RF jeneratörü ile herhangi bir motor veya duysal stimölasyon verilmemişken, Grup 2' ye TESİ + DRG PRF uygulanmıştır.

Çalışmamızda VAS skoru ve hastaların işlem sonrası analjezik etkinlik, günlük aktivitelerini yapabilme ve fonksiyonel kapasitede artış durumlarına göre memnuniyet derecelendirmesi değerlendirilmiştir. Tedavi başarısı olarak başlangıç değerine göre >%50 VAS düşüşü esas alınmıştır. Çalışmamızda hastaların işlem öncesi ve postoperatif 10. gün, 1. ay ve 3. aydaki VAS değerleri kaydedilmiştir. Hem Grup 1 hem de Grup 2'de tüm takip

periyodlarında VAS skoru işlem öncesine göre anlamlı düşüş göstermiştir. Ancak, VAS düşüşü PRF grubunda TESİ grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Hastalara üçüncü ayki takiplerinde analjezik etkinlik ve fonksiyonel kapasitede artış durumlarına göre memnuniyet düzeyleri sorulmuş, PRF grubunda memnuniyet düzeyinin sadece TESİ uygulanan olgulara göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. Sonuçlarımız bu konuda literatürdeki tek çalışma olan Koh ve ark. (42)'nin çalışmasında görülen ağrı palyasyonundaki artış ile uyumludur.

Çalışmamızdaki hastaların 3 aylık takip periyodu sonunda girişim tekrarı için başvurma oranı düşüktür. Tekrar girişim uygulanan hastalarda Grup 1 ve Grup 2 arasında istatistiksel anlamlı farklılık gösterilememiştir. MacVicar ve ark. (34)'nin derlemesinde hastalarda TESİ' de %94 oranında tek enjeksiyon sonrası tedavi başarısı görüldüğü, hastaların sadece %4'ünün birden fazla enjeksiyona ihtiyaç duyduğu belirtilmiştir. Bu çalışmayla uyumlu olarak bizim hastalarımız da girişim tekrarı açısından daha az oranda başvuruda bulunmuştur.

Çalışmamızın limitasyonları olarak, çalışmamızın tek merkezli olması ve tüm işlemlerin sadece iki deneyimli klinisyen tarafından yapılması gösterilebilir. Bu nedenle farklı uygulayıcılardan kaynaklanabilecek komplikasyon ve sonuçlar dökümente edilememiştir. Bir başka limitasyon ise verilerin retrospektif olarak toplanmasıdır. Hastaların intervertebral disk bozukluğu, spinal stenoz ve başarısız bel cerrahisi tanıları mevcuttur ancak Grup 1 ve Grup 2' deki hastaların tanı dağılımı homojen olması nedeniyle bu durum çalışmamızın güvenilirliği açısından sorun oluşturmamıştır. VAS (0-10) kliniğimizde ağrı derecesini değerlendirmede en sık kullanılan skordur. Diğer ağrı ve fonksiyon değerlendirme ölçekleri, uyku ve yaşam kalitesi değerlendiren testler her hastaya uygulanmadığından çalışmamızda yer almamaktadır. Her ne kadar literatürdeki çalışmalarda takip periyodu konusunda belirli bir standart bulunmasa da işlem sonrası uzun süreli hasta takibi, işlemlerin başarılarını değerlendirmek bakımından önemlidir. Bizim çalışmamızda 3 aylık olan takip periyodu görece olarak kısa düşünülebilir. Ayrıca işlem sonrasında hastaların memnuniyet değerlendirmesi yapılmasına

karşın, hastalar işlem sonrası cerrahi gereksinim olup olmadığı yönünden bir takibe alınmamıştır.

Sonuç olarak, çalışmamıza göre kronik lomber radiküler ağrısı olan olgularda TESİ uygulaması orta-kısa dönem ağrı kontrolü sağlanmasında etkin bir yöntemdir. TESİ uygulamasıyla birlikte aynı seansta etkilenen seviyeye DRG PRF uygulanması tedavi cevabında artış sağlamak amacıyla düşünülmelidir. Bu kanıyı kesinleştirmek için spesifik tanı ve daha fazla sayıda hasta içeren prospektif randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.



## KAYNAKLAR

1. Manchikanti L, Singh V, Falco FJE, et al. Epidemiology of low back pain in adults. *Neuromodulation* 2014; 17: 3–10.
2. Gupta S, Gupta M, Nath S, Hess GM. Survey of European pain medicine practice. *Pain Physician* 2012; 15(6): E983- 94.
3. Wilkinson IM, Cohen SP. Epidural steroid injections. *Curr Pain Headache Rep* 2012; 16(1): 50-9.
4. Shekelle PG, Markovich M, Louie R. An epidemiologic study of episodes of back pain care. *Spine* 1995;20:1668–73.
5. Anderson GBJ, Svensson HO. The intensity of work recovery in low back pain. *Spine* 1983; 8: 880-7.
6. Vad VB, Bhat AL, Lutz GE, Cammisa F. Transforaminal epidural steroid injections in lumbosacral radiculopathy: a prospective randomized study. *Spine* 2002; 27: 11-6.
7. Roy C, Chatterjee N, Patro SN, Chakraborty A, Vijay Kumar GR, Sengupta R. The efficacy of transforaminal epidural steroid injections in lumbosacral radiculopathy. *Neurol India* 2011; 59: 685-9.
8. Boswell MV, Trescot AM, Datta S, et al. Interventional techniques: Evidence-based practice guidelines in the management of chronic spinal pain. *Pain Physician* 2007; 10:7- 111.
9. Amirdelfan K, McRoberts P, Deer TR. The differential diagnosis of low back pain, a primer on the evolving paradigm. *Neuromodulation* 2014; 17: 11-17.
10. Hammer N, Steinke H, Lingslebe U et al. Ligamentous influence in pelvic load distribution. *Spine J* 2013; 10: 1321–30.
11. Yavuz U. Low back complaints worse, but not more frequent in subjects with congenital lumbosacral malformations: a study on 5000 recruits. *Acta Orthop Belg* 2012; 78: 668–71.
12. Loeser JM. IASP taxonomy and definitions for pain. *Int Assoc Study Pain* 2011; Part III: 3–4.
13. Whitfill T, Haggard R, Bierner SM, et al. Early intervention options for acute low back pain patients: a randomized clinical trial with one year follow-up outcomes. *J Occup Rehabil* 2010; 20: 256–63.
14. Chou R, Qaseem A, Snow V, et al. Clinical efficacy assessment subcommittee of the American College of Physicians; American College of Physicians; American Pain Society low back pain guidelines panel. Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Ann Intern Med* 2007; 147: 478–91.
15. Webster LR, Markman J. Medical management of chronic low back pain: efficacy and outcomes. *Neuromodulation* 2014; 17: 18–23.

16. Frymoyer JW. Back pain and sciatica. *N Engl J Med* 1988; 318: 291–300.
17. Veizi E, Hayek S. Interventional therapies for chronic low back pain. *Neuromodulation* 2014; 17: 31–45.
18. Erdine S. Ağrı. 3. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2007.
19. Cahana A. Pulsed radiofrequency: a neurobiologic and clinical reality. *Anesthesiology* 2005; 103(6):1311, author reply 1313-4.
20. Cahana A, Van Zundert J, Macrea L, et al. Pulsed radiofrequency: current clinical and biological literature available. *Pain Med* 2006; 7(5):411–423.
21. Cosman ER Jr, Cosman ER Sr. Electric and thermal field effects in tissue around radiofrequency electrodes. *Pain Med*. 2005; 6(6):405–424.
22. Chua NH, Vissers KC, Sluijter ME. Pulsed radiofrequency treatment in interventional pain management: mechanisms and potential indications – a review. *Acta Neurochir*. 2011; 153: 763–771.
23. Choi GS, Ahn SH, Cho YW, Lee DG. Long-term effect of pulsed radiofrequency on chronic cervical radicular pain refractory to repeated transforaminal epidural steroid injections. *Pain Med*. 2012;13: 368–75.
24. Abejón D, Garcia-del-Valle S, Fuentes ML, et al. Pulsed radiofrequency in lumbar radicular pain: clinical effects in various etiological groups. *Pain Pract*. 2007; 7: 21–26.
25. Roberts ST, Willick SE, Rho ME, et al. Efficiency of lumbosacral transforaminal epidural steroid injections: a systematic review. *The American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation* 2009; 1: 657-668.
26. Cohen SP, Bicket MC, Jamison D, Wilkinson I, Rathmell JP. Epidural steroids: A comprehensive review. *Reg Anesth Pain Med* 2013; 38:175-200.
27. Ackerman WE 3rd, Ahmad M. The efficacy of lumbar epidural steroid injections in patients with lumbar disc herniations. *Anesth Analg* 2007; 104: 1217-22.
28. Lee J, An J, Lee S. Comparison of the effectiveness of interlaminar and bilateral transforaminal epidural steroid injections in treatment of patients with lumbosacral disc herniation and spinal stenosis. *Clin J Pain* 2009; 25: 206-10.
29. Gharibo C, Varlotta G, Rhame E, Bendo JA, Perloff MD. Interlaminar versus transforaminal epidural steroids for the treatment of subacute lumbar radicular pain: a randomized, blinded, prospective outcome study. *Pain Physician* 2011; 14: 499-511.
30. Candido K, Raghavendra M, Chinthagada M, Badiie S, Trepashko DW. A prospective evaluation of iodinated contrast flow patterns with fluoroscopically guided lumbar epidural steroid injections: the lateral parasagittal interlaminar epidural approach versus the transforaminal epidural approach. *Anesth Analg* 2008;106:638-44.



31. Rados I, Sakic K, Fingler M, Kapural L. Efficacy of interlaminar vs. transforaminal epidural steroid injection for the treatment of chronic unilateral radicular pain: prospective, randomized study. *Pain Med* 2011;12:1316-21.
32. Schaufele M, Hatch L, Jones W. Interlaminar versus transforaminal epidural injections for the treatment of symptomatic lumbar intervertebral disc herniations. *Pain Physician*. 2006; 9: 361- 66.
33. Manchikanti L, Buenaventura R, Manchikanti K, et al. Effectiveness of therapeutic lumbar transforaminal epidural steroid injections in managing lumbar spinal pain. *Pain Physician*. 2012; 15:199-245.
34. MacVicar J, King W, Landers M, Bogduk N. The effectiveness of lumbar transforaminal injection of steroids: a comprehensive review with systematic analysis of the published data. *Pain Med*. 2013;14: 14-28.
35. Van Zundert J, de Louw AJ, Joosten EA, et al. Pulsed and continuous radiofrequency current adjacent to the cervical dorsal root ganglion of the rat induces late cellular activity in the dorsal horn. *Anesthesiology* 2005; 102:125-131.
36. Hamann W, Abou-Sherif S, Thompson S, Hall S. Pulsed radiofrequency applied to dorsal root ganglia causes a selective increase in ATF3 in small neurons. *Eur J Pain* 2006; 10:171-176.
37. Fukui S, Nitta K, Iwashita N, et al. Intradiscal pulsed radiofrequency for chronic lumbar discogenic low back pain: A one year prospective outcome study using discoblock for diagnosis. *Pain Physician* 2013; 16:E435-E442.
38. 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 *Journal of Pain Research* 2014;7:47–55.
39. Van Boxem K, van Bilsen J, de Meij N, 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: 1322–30.
40. Van Boxem K, de Meij N, Kessels A, et al. Pulsed radiofrequency for chronic intractable lumbosacral radicular pain: a six-month cohort study. *Pain Med*. 2015; 16(6): 1155-62.
41. 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; 31:1324-30.
42. Koh W, Choi SS, Karm MH, et al. Treatment of chronic lumbosacral radicular pain using adjuvant pulsed radiofrequency: a randomized controlled study. *Pain Medicine* 2015; 16: 432–441.

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimi aldığım Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'ndaki eğitim sürecimde sevgi ve saygıyla yaklaşarak bilgi ve deneyimlerini tüm içtenliğiyle paylaşan, başta Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Suna Gören olmak üzere tüm değerli hocalarıma, tezimin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım saygıdeğer hocam Prof. Dr. Gürkan Türker' e, destek ve katkılarından dolayı değerli hocam Doç. Dr. Alp Gurbet' e ve Uz. Dr. Selcan Bayraktar' a, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm asistan arkadaşlarıma teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Yaşamım boyunca koşulsuz sevgi ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem Zarife Karaköse ve babam Arif Karaköse' ye; beni büyütmek için sayısız fedakarlıkta bulunan, hala her anında beni düşünen sevgili anneannem Güldane Erkeskin' e ve büyükbabam Yaşar Erkeskin' e teşekkür ederim.

Asistanlığın getirdiği zorlu süreci benimle paylaşan, sevgi ve anlayışını hep hissettiğim sevgili eşim Bora Çalışkan' a; ayrıca bu süreçte hayatın bana en büyük armağanı olan gülüşüyle içimi ısıtan tatlı oğlum Ali Mete' ye sağladıkları motivasyondan ötürü çok teşekkür ederim.

## ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Balıkesir’de doğdum. İlköğretimi Kayabey İlköğretim Okulu’nda okudum. Lise eğitimimi Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi’nde tamamladım. 2005 yılında İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi’ne başladım ve 2011 yılında mezun oldum. 2012 yılında iki ay süre ile Tunceli Ovacık İlçe Entegre Hastanesi’nde pratisyen hekim olarak çalıştım. 23 Temmuz 2012 tarihinden bu yana Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı’nda araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım.