

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**LOMBER FASET EKLEM SENDROMU OLAN HASTALARA
UYGULANAN MEDYAL DAL DENERVASYONUNDA
KONVANSİYONEL RADYOFREKANS ABLASYON YÖNTEMİ
İLE KOMBİNE (KONVANSİYONEL + PULSED)
RADYOFREKANS ABLASYON YÖNTEMİ ETKİNLİĞİNİN
RETROSPEKTİF OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

Araş. Gör. Asena KARAKUŞ

**UZMANLIK TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır**

**ANKARA
2023**

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**LOMBER FASET EKLEM SENDROMU OLAN HASTALARA
UYGULANAN MEDYAL DAL DENERVASYONUNDA
KONVANSİYONEL RADYOFREKANS ABLASYON YÖNTEMİ
İLE KOMBİNE (KONVANSİYONEL + PULSED)
RADYOFREKANS ABLASYON YÖNTEMİ ETKİNLİĞİNİN
RETROSPEKTİF OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

Araş. Gör. Asena KARAKUŞ

**UZMANLIK TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Nalan ÇELEBİ**

ANKARA

2023

TEŞEKKÜR

Anesteziyoloji ve Reanimasyon uzmanlık eğitimim boyunca deneyimlerini ve bilgisini benden esirgemeyen Sayın Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Fatma SARICAOĞLU hocama teşekkür ederim.

Tez hazırlama sürecimde bana yol gösteren; yoğun çalışma temposuna rağmen zamanını, tecrübesini, desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen, sürekli ilerlemem ve kendimi geliştirmem için bana motivasyon sağlayan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Nalan Çelebi'ye teşekkür ederim.

Anestezi hekimi olma yolunda bilgi ve tecrübelerini paylaşan Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nın tüm öğretim üyelerine teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Beraber çalışma fırsatı bulduğum için kendimi şanslı hissettiğim, tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Son olarak; desteklerini ve sevgilerini benden esirgemeyen, yanımda olduklarını hep hissettiğim sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

Dr Asena KARAKUŞ

Kasım 2023

ÖZET

Karakuş, A. Lomber Faset Eklem Sendromu Olan Hastalara Uygulanan Medyal Dal Denervasyonunda Konvansiyonel Radyofrekans Ablasyon Yöntemi ile Kombine (Konvansiyonel + Pulsed) Radyofrekans Ablasyon Yöntemi Etkinliğinin Retrospektif Olarak Karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi , Anesteziyoloji ve Reanimasyon Uzmanlık Tezi, Ankara, 2023. Faset eklem sendromu, tüm kronik bel ağrılarının %15-40'ından sorumlu olduğu düşünülen yaygın bir sorundur. Radyofrekans (RF) ile medyal dal denervasyonu, faset eklem sendromu tedavisinde etkin ve güvenli bir yöntem olup standart olarak konvansiyonel RF yöntemi ile yapılmaktadır. Kombine RF yöntemi ise 2010'larda literatüre giren güncel bir yöntem olup ünitemizde son 2 yıldır lomber faset eklem sendromu hastalarında uygulanmaya başlanmıştır. Çalışmamızda, bu işlem için standart yöntem olan konvansiyonel RF ile yeni uygulamaya başladığımız kombine RF yöntemi etkinliğini karşılaştırmayı amaçladık. Çalışma için, Hacettepe Üniversitesi Algoloji Bilim Dalı'nda 1 Ocak 2022 – 1 Nisan 2022 tarihleri arasında lomber faset eklem sendromu tanısı ile medyal dal denervasyonu yapılan hastaların dosyaları incelendi. Çalışmaya 37 konvansiyonel RF ve 37 kombine RF uygulanan hasta olmak üzere 74 hasta dahil edildi. Hastaların demografik verileri ile birlikte NRS ve DN4 skorları; radyofrekans ablasyon işlemi öncesinde, işlem sonrası 6.ayda ve işlem sonrası 12.ayda olmak üzere 3 farklı zaman diliminde incelendi. İki grup arasında; incelenen demografik veriler olan yaş, bel ağrısının süresi, vücut kitle indeksi, cinsiyet, geçirilmiş lomber cerrahi öyküsü varlığı ve ek dahili hastalık varlığı açısından fark saptanmadı. Yöntemlerin etkinliğinin ölçülmesinde iki adet ağrı ölçeğinin 6.ay ve 12.aydaki skorlarının işlem öncesine göre değişimleri kullanıldı. DN4 skoru açısından her iki grupta da izlemde istatistiksel anlamlı düşüş saptandı ancak, gruplar arasında fark saptanmadı. NRS skoru açısından her iki grupta istatistiksel anlamlı düşüş saptandı. Gruplar arasında NRS skoru açısından 6.ayda fark saptanmazken 12. ayda kombine RF grubunda NRS skorundaki düşme diğer gruba göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek saptandı (p 0.048). Sonuç olarak; lomber faset eklem sendromu olan hastalara uygulanan medyal dal denervasyonu yöntemi olarak kombine RF kullanmanın, işlem başarısını uzun dönemde arttırabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Kombine RF yöntemi ile ilgili yapılacak daha uzun izlem süreli ve daha geniş hasta sayılı çalışmalar faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Faset eklem sendromu, konvansiyonel RF, kombine RF, medyal dal denervasyonu

ABSTRACT

Karakus, A. Retrospective Comparison of Conventional Radiofrequency Ablation With Combined Radiofrequency Ablation Method (Conventional + Pulsed) For Medial Branch Denervation In Patients With Lumbar Facet Joint Syndrome. Hacettepe University Medical School, Anesthesiology and Reanimation Dissertation, Ankara, 2023. Facet joint syndrome is a widespread issue, estimated to be responsible for 15-40% of all chronic lower back pains. Medial brach denervation with Radiofrequency (RF) is an effective and safe method in treating facet joint syndrome, and is standartly performed with conventional RF method. On the other hand, approved in technical literature during 2010s, combined RF method is an up-to-date method, and is being used in our clinic for the last 2 years to patients with lumbar facet joint syndrome. In this study, we aimed to compare the standart method with the newly applied combined RF method. The files of patients with a lumbar facet joint syndrome diagnosis who received medial branch denervation between January 1st 2022 and April 1st 2022 were analyzed. Thirty-seven from each group, a total of 74 patients were included in the study. The patients were assessed through demographic data with NRS and DN4 scores; marked at 3 occasions, pre-operatively, 6 and 12 months after the procedure. No statistically significant difference was found between the 2 groups regarding demographic data, which were; age, duration of lower back pain, body mass index, gender, history of lumbar surgery and additional comorbidities. To assess the effectiveness of treatment, differences in the two scoring systems between pre-operative and follow-up findings (6. and 12th month following procedure) were compared. DN4 score comparison, revealed a statistically significant drop for both groups of patients; although no significant difference was noted between the two groups. NRS score evaluation on the other hand, still held no difference between groups at the 6th month evaluation, but for the 12th month comparison; concluded that the drop in NRS score for the combined RF group was statistically significantly higher (p: 0,048). As a result; usage of combined RF to achieve medial branch denervation is effective and safe, it can enhance the success rate of the procedure in the long run. Following studies on combined RF method with longer follow-up periods and higher patient counts will help improve the literature.

Keywords: Facet joint syndrome, conventional RF, combined RF, medial branch denervation

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER	ix
GRAFİKLER	x
TABLolar	xi
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Ağrı	3
2.1.1. Ağrının Tanımı	3
2.1.2. Ağrının Sınıflaması	3
2.2. Bel Ağrısı	7
2.2.1. Bel Ağrısı Nedenleri	8
2.2.2. Mekanik Nedenli Bel Ağrısı Ayırıcı Tanısı	9
2.3. Lomber Faset Eklem Sendromu	12
2.3.1. Faset Eklem	12
2.3.2. Tanımı /Etyopatogenezi	15
2.3.3. Risk Faktörleri	16
2.3.4. Klinik tablo	17
2.3.5. Ayırıcı Tanı	18
2.3.6. Tedavi	19
2.4. Radyofrekans Tedavisi	21
2.4.1. Tarihçe	21
2.4.2. Konvansiyonel RF	21
2.4.3. Pulsed RF	23
2.4.4. Kombine RF	25
2.4.5. Lomber Faset Eklem Medyal Dal RF Uygulama Tekniği	26
3. GEREÇ VE YÖNTEM	27

3.1. Hastaların takibinde kullanılan skalalar	28
3.1.1. NRS (Numeric Rating Scale)	28
3.1.2. DN4	28
3.2. İstatistik ve Verilerin Sunumu	29
4. BULGULAR	31
5. TARTIŞMA	38
6. SONUÇLAR	42
7. KAYNAKLAR	43



SİMGELER VE KISALTMALAR

BMI	: body-mass indexi
dk	: dakika
DN4	: Douleur Neuropathique 4 Questions
GABA	: Gama aminobütirik asit
IASP	: International Association for the Study of Pain - Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği
LANSS	: The Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms & Signs Pain Scale
NRS	: Numeric Rating Scale
NSAID	: Nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçlar
RF	: Radyofrekans
sn	: saniye
TENS	: Transkutanöz Elektriksel Sinir Uyarımı
USG	: Ultrasonografi
VAS	: Visual Analogue Scale
VDS	: Verdal Rating Scale

ŞEKİLLER

Şekil		Sayfa
2.1.	Visual Analogue Scale	5
2.2.	Sık kullanılan ağrı skalaları	6
2.3.	İntervertebral disk herniasyonu aşamaları	10
2.4.	Spinal stenoz	11
2.5.	Spondilolizis / spondilolistezis	12
2.6.	Vertebra anatomisi	13
2.7.	Fonksiyonel spinal ünite	13
2.8.	Spinal sinirlerin anatomisi	15
2.9.	Konvansiyonel RF / Pulsed RF dalga formları	24
2.10.	DN4 Ağrı Anketi	29

GRAFİKLER

Grafik	Sayfa
4.1. Kombine RF ve Konvansiyonel Rf grupları NRS skorları	34
4.2. Kombine RF Konvansiyonel RF grupları DN4 skorları	36
4.3. DN4 ve NRS skorları	37



TABLolar

Tablo	Sayfa
2.1. Bel ağrısı nedenleri	9
4.1. Grupların Cinsiyet Dağılımları	31
4.2. Grupların Yaş , BMI, Ağrı Süresi Dağılımları	32
4.3. Grupların Geçirilmiş Lomber Cerrahi Öyküsü Açısından Karşılaştırılması	32
4.4. Grupların Ek Dahili Hastalık Varlığı Açısından Karşılaştırılması	33
4.5. NRS değerleri	33
4.6. DN4 değerleri	35



1. GİRİŞ ve AMAÇ

Bel ağrısı; tüm dünya nüfusunun %85'inin hayatının en az bir döneminde karşılaştığı yaygın bir sorundur (1) (2). Bel ağrısına neden olan faktörler romatolojik, neoplastik, vasküler, infeksiyöz, metabolik veya mekanik kaynaklı olabilmektedir. Bunlar içinde en sık nedenler romatolojik nedenlerle birlikte mekanik nedenlerdir (3)

Faset eklemlerin dejeneratif ya da travmatik etkilenimine bağlı olarak belde ve/veya bacakta ağrı ile ortaya çıkan klinik tabloya faset eklem sendromu denilmektedir (4). Faset eklem sendromu; bel ağrısına neden olan mekanik nedenler içinde intravertebral disk kaynaklı ağrılardan sonra ikinci sırada yer almakta olup, tüm kronik bel ağrılarının %15-40'ından sorumludur (5). Tedavisinde istirahat, fizik tedavi yöntemleri, medikal tedavi, perkütan invaziv girişimler, cerrahi tedavi seçenekleri mevcuttur ve multimodal tedavi yaklaşımı yaygındır (5). Radyofrekans ile faset eklemi innerve eden medyal dalın denervasyonu, faset eklem sendromu tedavisinde kullanılan perkütan minimal invaziv tedavi yöntemlerinden biridir ve diğer konservatif tedavi yöntemleri ile kombine edilerek yaygın olarak uygulanmaktadır (6) (7) (8).

İğne elektrotun ucunda ısı ile hasar oluşturma prensibine dayanan konvansiyonel radyofrekans yöntemi ve aynı alternatif akımın kısa aralıklarla verilmesi prensibine dayanan pulsed radyofrekans yöntemi; algoloji pratiğinde sıklıkla kullanılan iki temel radyofrekans yöntemidir (9) . Kombine radyofrekans yöntemi ise aynı seansta konvansiyonel RF sonrasında pulsed RF yönteminin uygulandığı güncel bir yöntemdir. Trigeminal nevralji hastalarında konvansiyonel RF yöntemi sıklıkla uygulanmakta iken işleme ait uyuşukluk , korneal reflekste zayıflama, mastikatör kas güçsüzlüğü yan etkileri temel kısıtlayıcı faktör olarak görülmüştür ve bu yan etkilerin konvansiyonel RF yöntemindeki ısı ile oluşan nöronal hasar sonucu oluştuğu düşünülmektedir (10) (11) (12) (13). Bu nedenle; konvansiyonel RF yönteminin ısını düşürüp aynı seansta pulsed RF eklemenin, yan etkiler ve uzun dönemde işlemin etkinliğini arttırabileceği hipotezlerine dayanarak, kombine RF yöntemi trigeminal nevralji hastalarında 2010'larda uygulanmaya başlanmıştır. (14) (15) . Lomber faset eklem sendromu tedavisinde konvansiyonel RF ile medyal dal denervasyonu sıklıkla uygulanan bir tedavi yöntemidir ve literatürde işleme ait önemli bir yan etki saptanmamıştır (16) (17) . Ünitimizde lomber faset eklem sendromunda

konvansiyonel RF ile medyal dal denervasyonu yöntemi literatüre paralel olarak rutin olarak uygulanmakta iken; kombine RF'e ait uzun dönem etkinlikteki artışa dair umut verici çalışmalardan yola çıkarak, son iki yıldır lomber faset eklem medyal dal denervasyonu yöntemi olarak kombine RF yöntemini de uygulamaktayız. Çalışmamızın amacı; lomber faset eklem sendromu olan hastalarda kombine RF yöntemi etkinliğinin, konvansiyonel RF yöntemi ile retrospektif olarak karşılaştırmaktır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ağrı

2.1.1. Ağrının Tanımı

Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği'ne (IASP) göre ağrı; vücudun herhangi bir yerinden kaynaklanan, organik bir nedene bağlı olan ya da olmayan, insanın geçmişteki tüm deneyimlerini kapsayan, hoş olmayan bir duyu olarak tanımlanmıştır (18). Ağrı öznel ve çok boyutlu bir deneyimdir, ayrıca objektif bir neden bulunması şart değildir. Ağrı, farklı kaynaklarda farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Raj tarafından yapılan sınıflandırmada; nörofizyolojik mekanizma, süre, etyoloji ve kaynaklandığı bölgeye göre olmak üzere 4 başlık altında incelenmiştir (19) .

2.1.2. Ağrının Sınıflaması

2.1.2.1. Nörofizyolojik Mekanizmaya Göre Ağrı

Nosiseptif Ağrı

Nosiseptörler kas, kemik, cilt, cilt altı vb dokularda bulunan; doku hasarı sonucu uyarılarak santral sinir sistemine bu uyarının iletilmesine aracılık eden özelleşmiş sinir uçlarıdır (20) . Nosiseptif ağrı visseral ve somatik ağrı olmak üzere iki ana kategoride incelenir. Visseral ağrı iç organlardan kaynaklanan, sıklıkla tam lokalize edilemeyen ağrı iken; somatik ağrı cilt, kemik gibi organlardan kaynaklanan ağrıdır (19) . Nosiseptif ağrılar medikal tedaviye veya sinir bloklarına genellikle daha iyi yanıt verir (21) .

Nöropatik Ağrı

Doku hasarı sonucu olsun ya da olmasın sinir sisteminin kendine ait patolojiler sonucu oluşan ağrıya nöropatik ağrı denilmektedir. Sinir sistemini etkileyen bir yaralanma veya işlev bozukluğu sonucu ortaya çıkar (22) . Spinal kord hasarı, multipl skleroz, stroke vb durumlar ya da sinir dokusu inflamasyonu ile izleyen diyabetik

nöropati, trigeminal nevralji gibi hastalıklar nöropatik ağrıya neden olabilir. Metabolik bozukluklar sonucu oluşan ağrı da nöropatik ağrı kategorisindedir (23) .

2.1.2.2. Başlangıç Süresine Göre Ağrı

Akut Ağrı

Hızlı başlayan; mekanik nedenler, inflamatuvar nedenler veya periferik sinir hasarı ile ortaya çıkan nosiseptif nitelikteki ağrıdır. Süre 3-6 ayı geçerse ağrının kronikleşmesi söz konusudur (24).

Kronik Ağrı

3-6 aydan uzun süren, nöropatik paternin de eşlik edebildiği ağrı tipidir. Genellikle duygusal, bilişsel ve motivasyonel problemler eşlik edebilir (25) (26) .

2.1.2.3. Kaynaklandığı Yere Göre Ağrı

Ağrının anatomik lokalizasyonuna göre; baş ağrısı, boyun ağrısı vb şeklinde yapılan sınıflandırmadır (24) .

2.1.2.4. Etyolojiye Göre Ağrı

Bu sınıflandırma farklı kaynaklarda farklı şekillerde yapılmaktadır. Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği (IASP) ağrıyı etyolojisine göre; kanser ağrısı, orak hücre anemisi, postherpetik nevralji ve artrit ağrısı olmak üzere 4 başlıkta incelemiştir (27)

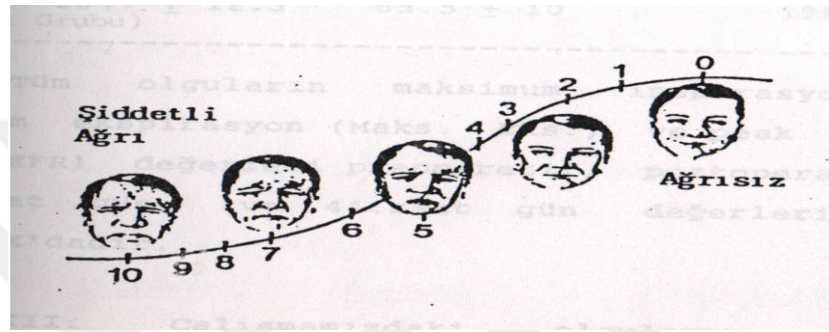
Yine de; örneğin kanser ağrıları klinik ve patolojik olarak çok farklı şekillerde ağrıya neden olabilmektedir. Dolayısıyla bu sınıflandırma daha ayrıntılı, altta yatan lezyona ve mekanizmaya göre açıklayıcı tanımlara ihtiyaç duymaktadır (28) .

2.1.2.5. Ağrı Ölçekleri

Ağrı öznel bir deneyimdir ancak; ağrının ölçülmesi, tedavi etkinliğinin takip edilebilmesi ve ortak dilde konuşulup değerlendirilebilmesi amacıyla ağrı ölçekleri kullanılmaktadır (29). Ağrının şiddetiyle birlikte diğer boyutlarını da değerlendirmeye

yönelik çok boyutlu ölçekler mevcut olsa da halen en sık kullanılanlar ağrı şiddetini ölçmeye yönelik tek boyutlu ölçeklerdir (29) .

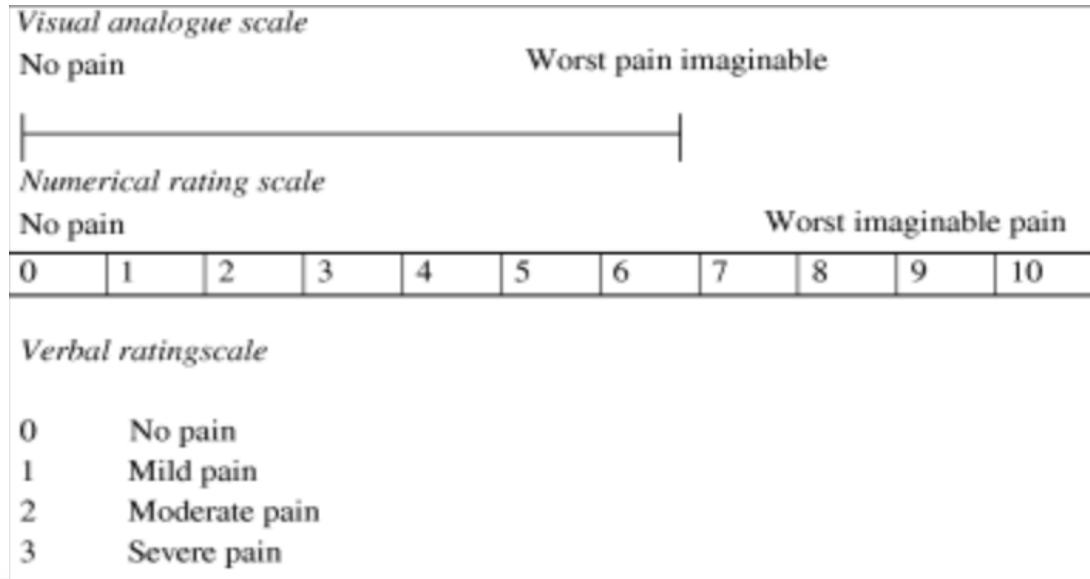
VAS – Visual Analogue Scale: Price ve ark. tarafından geliştirilmiştir (30) . 10 cm uzunluğunda, 0–10 arası rakamların olduğu bir hat üzerinde 5 farklı yüz görüntüsünden oluşur (Şekil 2.1) (29). Hasta hissettiği ağrıya en uygun noktayı hat üzerinde işaretler, işaretlenen noktanın 0 noktasına uzaklığı ağrı şiddeti ile ilgili bilgi verir.



Şekil 2.1. Visual Analogue Scale

VDS – Verbal Rating Scale: Ağrı şiddetine göre 4 kategorinin bulunduğu skaladır; şiddetli, orta, hafif veya yok olmak üzere 4 seçenekten biri hasta tarafından seçilir. Diğer yöntemlerden daha anlaşılır ve kolay uygulanabilir olduğu gözlenmiştir; ancak sensitivitesi diğer ölçeklerden daha düşük olarak saptanmıştır (31).

NRS – Numering Rating Scale: Bir materyale ihtiyaç duyulmaması ve kolay uygulanabilir olması nedeni ile sıklıkla kullanılmaktadır (29). Bu ölçekte 0'dan başlayıp gittikçe artan sayılar kullanılır. Sıfır ağrısız durumu ifade ederken skaladaki en yüksek sayı tecrübe edilen en şiddetli ağrıyı ifade etmektedir. Hasta ağrısının şiddetine bir numara söyler veya düz çizgi şeklinde skaladan işaretler. Sayılar 0-5, 0-10 , 0-100 arasında olabilir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Sık kullanılan ağrı skalaları

Nöropatik ağrı ölçekleri, ağrının şiddetine ek olarak nöropatik ağrının anormal duyuları olan parestezi, hiperaljezi, dizestezi gibi semptomları da saptamaya yönelik olarak hazırlanmış; nöropatik ağrıyı nosiseptif ağrıdan ayırmayı amaçlayan çok boyutlu ölçeklerdir. LANSS Ağrı Skalası, DN4 Ağrı Skalası ve NPQ Ağrı Anketi'nin Türkçe çevirisi mevcuttur ve sık kullanılmaktadırlar (32) .

LANSS - The Leeds Assessment of Neurophatic Symptoms and Signs: Beş semptom sorgulaması ve 2 fizik muayene bulgusunu içeren 7 maddeden oluşmaktadır. Maksimum puan olan 24 üzerinden 12 veya daha yüksek skor, nöropatik ağrı göstergesidir. Nöropatik ağrı için %82-91 duyarlılık ve %80-94 özgüllüğü olduğu gösterilmiştir (33) (34) .

DN4 - Douleur Neuropathique 4: Fransız bir çalışma grubu tarafından geliştirilmiş bir nöropatik ağrı skalasıdır. Birçok çalışmada kullanılmış ve farklı dillere yaygın olarak çevrilmiştir. Türkçe versiyonu da Çevik ve arkadaşları tarafından incelenmiş, duyarlılığı %95 ve özgüllüğü %96 olarak bulunmuştur (35). Anket, 3 tanesi fizik muayene bulguları ile 7 tanesi de hasta ile görüşme sonucu elde edilen; toplamda 4 kategoriye ayrılabilen 10 sorudan oluşmaktadır. Ağrı ile ilişkili yanma, elektrik çarpması, üşüme, karıncalanma, iğnelenme, uyuşma ve kaşınma olup olmadığı hastadan alınan bilgilerle; dokunma hipoestezi, iğne hipoestezi ve allodini fizik muayene ile değerlendirilerek 10 parametre için “evet” veya “hayır” cevabı verilir.

“evet” 1, “hayır” 0 olarak işaretlenir ve bu sayılar toplanarak 0–10 arasında bir skor elde edilir. Anket puanının 4 ve üzerinde olması nöropatik ağrı olarak yorumlanmaktadır.

NPQ – Neuropathic Pain Questionnaire: On adet duyuusal semptom sorgulamasına ek olarak dokunmayla ağrıda artış ve sıcak – soğuk hava ile ağrıda artış olmak üzere 12 adet soru içerir; herhangi bir fizik muayene gerektirmez. İngiltere’de Krause ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir; duyarlılığı %74.7, özgüllüğü %77.6 olarak bildirilmiştir (36).

2.2. Bel Ağrısı

On ikinci kosta ile inferior gluteal kıvrım arasında hissedilen ağrı bel ağrısı olarak tanımlanır (2) . Dünya nüfusunun %85’i hayatının en az bir döneminde bel ağrısı yaşamaktadır; yıllık insidansı %2 ve prevalansı %15–39 olarak saptanmıştır (1) (37) . Türkiye genelinde 7000’in üstünde katılımcı ile yapılan prevelans çalışmasında yaşam boyu bel ağrısı prevalansı %44.1 olarak saptanmıştır (38) . Altı haftaya kadar olan bel ağrıları akut, 6-12 hafta sürüyorsa subakut, 12 haftadan uzun sürüyorsa kronik bel ağrısı olarak adlandırılır (39) . Tüm bel ağrılarının yaklaşık %10’u kronikleşmektedir (2) (40) .

Bel ağrısı, dünya çapında fiziksel engellilik nedenleri arasında en sık görülenlerden biridir (41) . ABD’de iş gücü kaybı nedenleri arasında en sık ikinci nedendir (42) . Üretkenlik kaybı nedenleri arasında önemli sırada olmasına ek olarak tanı ve tedavi maliyetleri de eklendiğinde toplum için önemli bir ekonomik yük haline gelmektedir. Avusturalya’da bel ağrısı nedenli yıllık ekonomik kayıp 700 milyon dolar olarak saptanmış, ABD’de tanı ve tedavi masraflarına iş gücü kaybı ve üretimde azalma gibi dolaylı kayıplar da eklendiğinde yıllık 100 milyar doları geçen ekonomik kayıplara neden olduğu saptanmıştır. (43) (44) (45) .

Bel ağrısı etyolojisinde çok çeşitli faktörler rol oynamakta, tanımlamada farklı sınıflandırma sistemleri kullanılabilir. Bel ağrısı olan hastaların %85-90’ında kesin bir etyoloji bulunmaz ve bu tip ağrılar bazı klinisyenler tarafından non-spesifik veya idiyopatik bel ağrısı şeklinde adlandırılır (46) . Bel ağrısı olan hastalarda radyolojik görüntüleme saptanan anormalliklerin çoğunun bel ağrısı olmayan

popülasyonda da saptanması, bu bulguların bel ağrısı ile doğrudan ilişkilendirilmesinin güçleşmesine neden olmaktadır (37) .

İntervertebral disk, faset eklemler, santral spinal sinirler ve dalları, paravertebral yumuşak doku - kas yapıları ve vertebra periostu; belde ağrı kaynağı olabilecek yapılardır. Majör travmalar ya da tekrarlayan mikrotravmalar sonucu bu dokularda oluşan deformasyon ve devamındaki süreç ile oluşan ağrıya, mekanik bel ağrısı denilmektedir ve bu tip ağrılar bel ağrılarının %90'ını oluşturmaktadır (47) (48) (49) . Uzun süre ayakta durmak, uzun süre oturmak veya tekrarlayan fiziksel aktivite; omurgaya binen yükü arttırarak mekanik bel ağrısına sebep olabilir (50) (51) .

2.2.1. Bel Ağrısı Nedenleri

Bel ağrısının en sık nedeni mekanik olsa da birçok farklı hastalık bel ağrısına neden olabilmektedir (47) (48) (49) . Bu hastalıklar; romatolojik, neoplastik, vasküler, infeksiyöz, metabolik kaynaklı olabilmektedir. Bel ağrısının nedenleri Tablo 2.1'de özetlenmiştir (3) .

Tablo 2.1. Bel ağrısı nedenleri

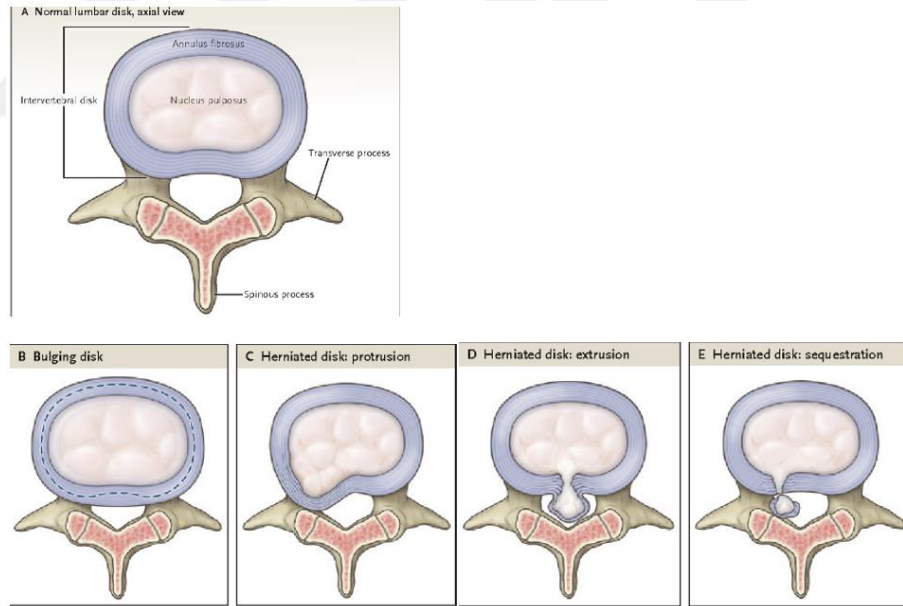
1. Romatolojik	5. Endokrin - metabolik
A. Seronegatif spondilartropatiler	A. Osteoporoz
1. Ankilozan spondilit	B. Paget hastalığı
2. Psöriatik artrit	6. Yansıyan ağrılar
3. Reaktif spondilartropatiler	A. Pelvik bozukluklar
4. Reiter sendromu	B. Endometriozis
5. Enteropatik artritler	C. Kitle, kist veya fibroid torsiyonu
B. Romatoid artrit	D. Pelvik inflamatuvar hastalık
C. Polimiyalji romatika	E. Prostatit
D. Eklem dışı romatolojik bozukluklar	F. Sistit
1. Miyofasial ağrı	G. Pankreas
2. Fibromiyalji sendromu	H. Posterior düodenal ülserler
2. Neoplastik hastalıklar	I. Renal
A. Omurganın primer tümörleri	7. Mekanik nedenler
1. Multiple miyelom	A. İntervertebral diskler
2. Kemik ve kırıldak kaynaklı tümörler	B. Faset eklemler
a. Osteoid osteoma	C. Lomber spinal stenoz
B. Metastatik spinal hastalıklar	D. Paraspinal kaslar
3. İnfeksiyonlar	E. Sakroiliak eklemler
A. Osteomyelit	F. Spondilolizis-Spondilolistezis
B. Diskit	G. Non-spesifik bel ağrısı
C. Epidural apse	8. Diğer mekanik olmayan nedenler
4. Vasküler veya hematolojik hastalıklar	A. Kalça eklemi
A. Abdominal aorta	B. Trokanterik bursit
1. anevrizması (aterosklerotik veya inflamatuvar)	C. Guillain-Barre sendromu
2. Rüptür	D. Menengial irritasyon
3. Bitişik yapıların erozyonu	9. Psikolojik faktörler
4. Diseksiyonu	
B. Epidural hematom	
C. Hemoglobinoptiler	

2.2.2. Mekanik Nedenli Bel Ağrısı Ayırıcı Tanısı

Mekanik bel ağrısı; bel ve çevresindeki anatomik yapıların hasarlanması ya da fonksiyonlarının bozulmasından kaynaklanan, fiziksel aktivite ile şiddetlenen, istirahatte azalan ağrıyı ifade eder (52). Bel ağrısına mekanik ağrı denmesi için sistemik hastalık tutulumlarının, neoplazilerin ve yansıyan ağrının ekarte edilmesi gerekmektedir (53). Mekanik bel ağrısının yaygın nedenleri; faset eklem sendromu, spinal stenoz, disk kaynaklı ağrılar, spondilolizis - spondilolistezis, sakroiliyak eklem ağrısı ve myofasial ağrıdır (52).

İntervertebral Disk Hernisi: Diskteki iç tabaka olan nukleus pulposus'ta yaşla birlikte su içeriği azalması ile diskte dejenerasyon oluşması ve annulus pulposus - nukleus pulposus arası kollojen yapının bozulmasıyla nukleusun dışarı doğru herniye olmasıdır (54). Disk hernisi 4 aşamada gerçekleşir (Şekil 2.3). Süreçte ilk basamak

bulging safhasıdır. Bu safhada disk hafifçe bombeleşmiştir ancak annulus fibrozus bütünlüğü korunmaktadır. Annulus fibrozusun hafifçe yırtılarak disk içeriğinin geriye doğru yer değiştirmesi protrüzyon aşamasıdır. Ekstrüzyon aşamasında ise posterior longitudinal ligaman da yırtılarak disk materyali geriye doğru herniye olur. Son olarak disk materyali spinal kanal içine kadar herniye olmuşsa sekestrasyon denilmektedir (54). Herniye olan diskin spinal sinir köküne bası yapması veya diskteki inflamatuvar sürecin dorsal kök gangliyonunda inflamasyon sürecini tetiklemesi ile radiküler ağrı semptomları oluşur (55,56) . Lezyonun seviyesi ve herniasyon derecesine göre klinik tablo şekillenmektedir. Bası altındaki sinir köküne ait dermatomda duyu semptomları ve innerve ettiği kaslara ait motor semptomların varlığı, düz bacak kaldırma testi ve femoral germe testi gibi provokatif sinir germe testlerinin pozitifliği fizik muayenede kök basısı düşündürülen bulgulardır (57) . Hastaların %40'a yakınında anamnezde radiküler semptomları başlatan veya ani şekilde kötüleştiren bir travma, ters hareket veya ağır kaldırma öyküsü bulunmaktadır (58) .

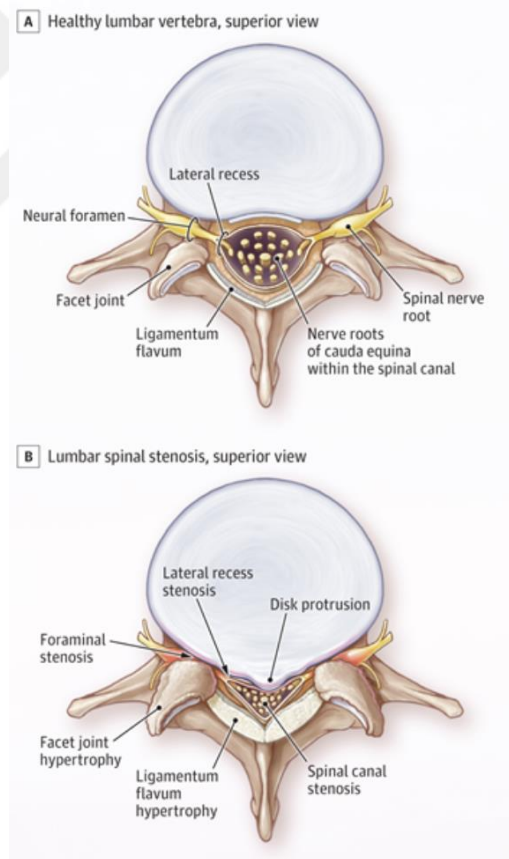


Şekil 2.3. İntervertebral disk herniasyonu aşamaları

Diskojenik Ağrı: İntervertebral diskte normalde annulus fibrozusun dış 1/3'ünde sinir sonlanmaları bulunur ancak; disk patolojilerinde bu serbest sinir sonlanmaları nükleus pulposus'a kadar ilerleyebilir. Diskteki dejenerasyon sonucu

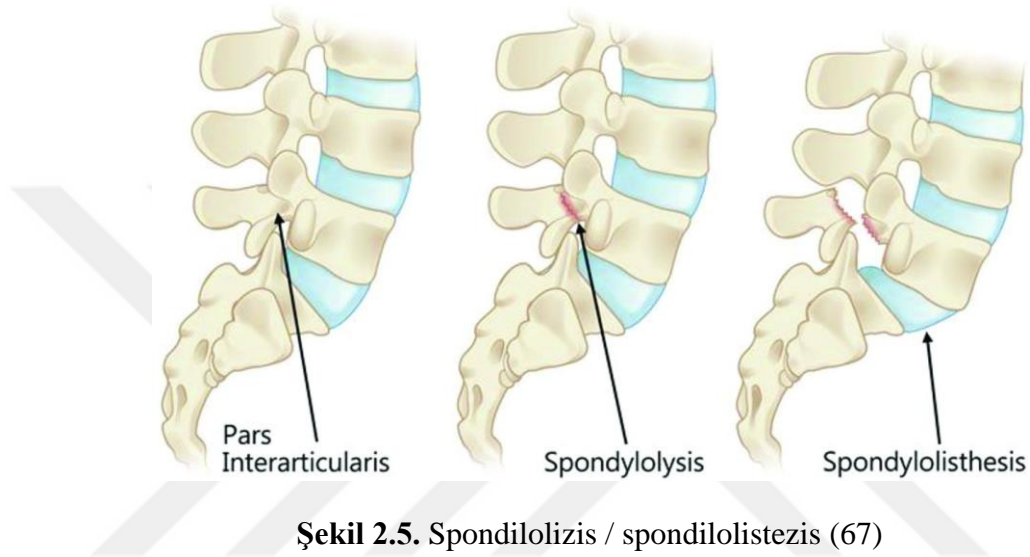
serbest sinir sonlanmaları ile iletilen bu ağrıya diskojenik ağrı denir ve tipik olarak fleksiyonda artan tek taraflı ağrı şeklinde klinik verir (59) . Ağrılı seviyelerde spinal process üzerinde hassasiyet olabilir, yayılımı genellikle kasıklara ve üst bacağı doğru olmaktadır (60). Nörolojik muayene genellikle normaldir (61).

Spinal stenoz: İntervertebral foramen’de konjenital ya da edinsel olan daralmayı ifade eder (3) . İntervertebral disk, ligamentum flavum, osteofitler veya diğer çevre yapılarıdaki bozukluklar spinal kanalda daralmaya neden olabilir (Şekil 2.4) (62). En sık nedeni dejeneratif eklem hastalığıdır (63). Etkilenen seviyeye göre yorgunluk, uyuşukluk, kladikasyo veya kauda equina sendromu görülebilir. Ekstansiyonda ağrı şiddetlenir, lomber lordozun arttığı oturma ve çömelme ile ağrı genelde azalır (64) .



Şekil 2.4. Spinal stenoz

Spondilolizis / Spondilolistezis: Pars interartikularis'te oluşan stres kırıklarına spondilolizis, kırık sonucunda ayrışma da olup vertebranın komşu vertebra üzerinde öne veya arkaya yer değiştirmesine ise spondilolistezis denmektedir (Şekil 2.5) (65) (66). Bel ağrısı, postür değişiklikleri, hareket kısıtlılığı ve radiküler bulgular görülebilir (66) (67) . %90'dan fazlası L5 vertebrada görülür (66) . Tanı radyolojik görüntüleme ile konulur.

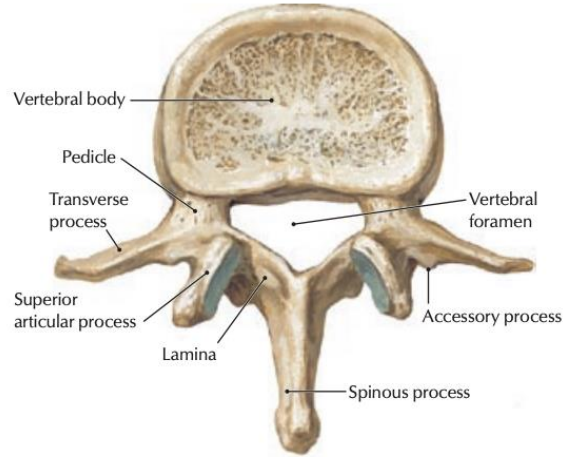


Şekil 2.5. Spondilolizis / spondilolistezis (67)

2.3. Lomber Faset Eklem Sendromu

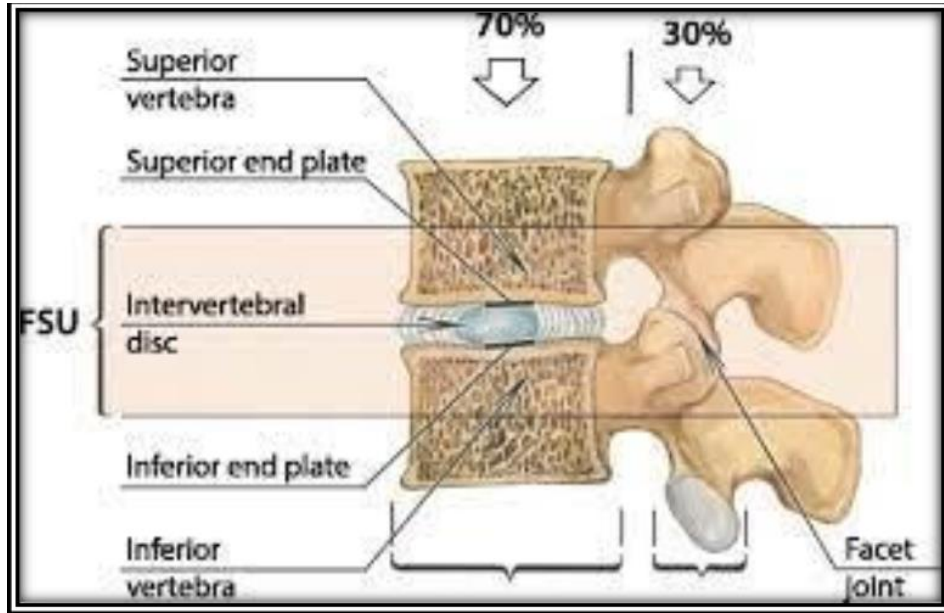
2.3.1. Faset Eklem

Her bir vertebra önde spongioz bir kitle olarak nitelendirilebilecek corpus vertebralis ve arkada arcus vertebralis'ten oluşur. Arcus vertebralisler ve corpusların birleştiği kalın kısımlara pedikül adı verilir ve bu pediküller arcusu oluşturmak üzere posteriora doğru yassılaşılarak laminaları oluşturur. Pedikül ve laminaların birleşme yerinde 2 adet altta ve 2 adet üstte olmak üzere processus articularis superior ve inferiorlar bulunur (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Vertebra anatomisi (68)

Üstteki vertebranın processus articularis inferioru ile alttaki vertebranın processus articularis superioru arasındaki; plana tipinde, kapsüllü, diartroidal ve synovyal ekleme faset eklem adı verilmektedir. Önde iki vertebra corpusu arasındaki intervertebral disk, arkada sağ ve solda olmak üzere 2 adet faset eklemden oluşan üç eklemlili kompleks; fonksiyonel spinal üniteyi oluşturur (Şekil 2.7) (69) .

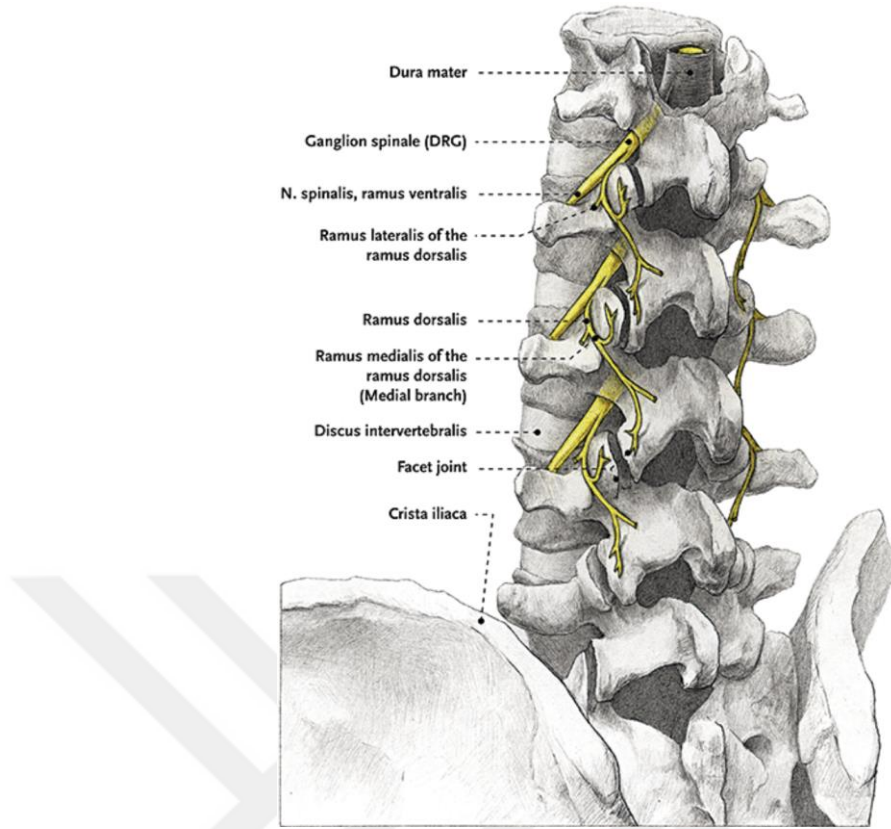


Şekil 2.7. Fonksiyonel spinal ünite (70)

Faset eklemler destekleyici ligamanlarla birlikte omurganın posterior desteğini sağlamaktadır. Omurga mekaniklerinde faset eklemler önemli rol oynar. Faset eklemler; omurganın fleksiyon – ekstansiyon hareketlerini stabilize eder, kilit görevi görerek vertebra gövdesinin kaymasını engeller, aşırı rotasyonu kısıtlayıcı rol oynar (71) (72) . Omurgadaki torsiyonel kuvvetlerin %55-70'inin intervertebral disk ve ligamanlar, %30–45'inin ise faset eklemler tarafından taşındığı saptanmıştır (73) (73,74). Ayakta dik postürde vücut ağırlığının %70'inin intervertebral disklere %30'u faset eklemlere aktarılmaktadır (69) (75) .

Her bir faset eklem; içerisinde 1-2 ml sıvı bulunan dar bir eklem açıklığı, sinovyal membran , 2-4 mm kalınlığında eklem kartilajı ve fibröz kapsülden oluşmaktadır. Yapılan çalışmalarda faset eklem kapsülünde substance p, nöropeptid Y gibi ağrı mediatörlerini içeren serbest sinir sonlanmaları saptanmış; ayrıca lomber faset eklem dejenerasyonu olan hastalarda faset eklem kartilajı ve synovyal dokuda prostoglandinler, interlökin 1, interlökin 6, TNF-alfa gibi inflamatuvar mediatörlerde artış saptanmıştır (76) (77) . Sonuç olarak faset eklemlerde oluşan dejenerasyonun salınan inflamatuvar mediatörler aracılığıyla ve faset eklemlere ait yapılardaki serbest sinir sonlanmaları ile ağrıya neden olduğu düşünülmektedir.

Faset eklemleri innervasyonunu spinal sinirden ayrılan 2 ana daldan biri olan posterior primer ramus'un medyal dalına ait lifler ve sinovertebral sinirin dalları ile sağlanmaktadır. Medyal dal, faset eklem innervasyonundaki en önemli daldır ve yalnızca duyu dalı içermektedir; bu nedenle faset eklem kaynaklı ağrı tedavisinde kullanılan radyofrekans yöntemleri için esas hedef sinirdir. Medyal dal inen ve çıkan dallar da vererek komşu faset eklemleri de innerve eder, dolayısıyla faset eklem kaynaklı ağrı geniş bir alana yayılmaktadır (Şekil 2.8)



Şekil 2.8. Spinal sinirlerin anatomisi (78)

2.3.2. Tanımı /Etyopatogenezi

Faset ekleme ait bozuklukların bel ağrısına neden olabileceği, ilk kez Goldthwait tarafından 1911’de söylenmiştir. Faset eklem sendromu terimi ise ilk kez Ghormly tarafından 1937’de kullanılmıştır. Faset eklemlerde yaşla birlikte meydana gelen mikro-makro travmalar ;önce sinovite neden olarak sinovyal hücre proliferasyonuna, sonrasında eklem kıkırdağında dejenerasyona neden olur. Süreç ilerledikçe subkondral kemik sklerozu ve hipertrofisi gelişir. Ligamentum flavum ve fibröz eklem kapsülünün birleşim yerinde osteofitler oluşabilmektedir (3) (79) . Faset eklemlerde oluşan bu kronik dejenerasyon süreci ve etkileri sonucunda, belde ve/veya bacakta ağrı ile seyreden klinik tabloya lomber faset eklem sendromu denilmektedir. Faset eklem osteoartriti tanımı literatürde yaygın olarak kullanılsa da sinovyal faset eklem kaynaklı patoloji sonucunda subkondral kemik yapısı, ligamanlar, kapsül, paraspinal kaslar vb tüm çevre yapıları da etkilenmektedir. Ayrıca vertebra ve intervertebral disklerde de eş zamanlı dejeneratif değişiklikler de söz konusu olduğundan vertebradaki tüm hareket segmentini etkileyen bu durumu ‘faset eklem

sendromu' şeklinde tanımlamanın daha doğru olduğunu düşünmekteyiz. Faset eklem sendromu, mekanik nedenler arasında intravertebral disk kaynaklı ağrılardan sonra ikinci sırada yer almakta olup tüm kronik bel ağrılarının %15-40'ından sorumludur (5)

Faset eklemdaki dejenerasyon Kirkaldy -Willis'e göre 3 safhada gerçekleşir (80) . İlk safha 'disfonksiyon' safhasıdır. Bu safhada sinovit, sinovyal hücre proliferasyonu ve kartilaj dokuda dejenerasyon görülür. Hastalık ilerledikçe fibröz eklem kapsülüne ilerleyen dejenerasyon sonucu eklem kapsülünde subluksasyon görülebilir, bu safha 'instabilite' safhası olarak adlandırılır. Bu bulgular klinikte bel hareketlerinde zayıflık ve kilitlenme hissi olarak gözlenir. Son safha olan 'stabilite' safhasında faset eklemlerde hipertrofi, çevre dokulara da yayılmış yaygın dejenerasyon ve osteofit formasyonu görülmektedir. Bel hareketlerinde kısıtlılık ve kas spazmı bu safhada klinikte gözlenir.

2.3.3. Risk Faktörleri

Faset eklem sendromu ile ilgili risk faktörü olarak; yaş, vücut kitle indeksi, cinsiyet, meslek , travma öyküsü, herediter faktörler, sigara kullanımı, D vitamini eksikliği gibi birçok faktör öne sürülmüştür; ancak mevcut çalışmaların neredeyse tamamı kesitsel olarak gerçekleştirilmiş olup toplum bazında gerçekleştirilmemiştir. Faset eklem sendromu ile ilişkisi en net şekilde ortaya konmuş risk faktörü yaştır(81) . 6 yıl boyunca 1196 hastanın incelendiği Framingham çalışmasında 40-59 yaş popülasyonunun %50'den fazlasında faset eklem osteoartriti gözlenmiş, prevelans her bir dekada ~2-4 kez artmıştır (82) .

Kadın cinsiyette faset eklem sendromu sıklığında anlamlı artış olduğunu savunan çalışmalar olsa da (82) (83) ,cinsiyetler arasında fark saptanmayan çalışmalar da mevcuttur (84) (85) .

Çalışmalar obezite ile faset eklem sendromu riskinin arttığını ortaya koymaktadır (81) (86) (87) . Framingham kalp çalışmasına dahil edilmiş 441 hasta ile yapılan bir çalışmada obezlerde faset eklem osteoartriti riski normal kilodalara göre yaklaşık 5 kat fazla bulunmuştur ancak sigara kullanımı ve diğer kardiyovasküler risk faktörleri faset eklem sendromu ile ilişkisiz bulunmuştur (88) .

Omurga hareketi tüm fonksiyonel spinal ünitenin koordineli hareketi ile mümkün olmaktadır, dolayısıyla omurgaya ait diğer yapılardaki bozukluklar faset

ekleme binen yükü artırarak faset eklem dejenerasyonun hızlandırabilmektedirler (89) . Faset eklem asimetrisi omurgadaki mekanik yüklerin dengesiz dağılmasında neden olup dejenerasyonunu hızlandırmaktadır (79) (90) (88). İntervertebral diske ait patolojiler de faset eklemleri direkt etkiler, disk mesafesinin daraltan durumlarda faset ekleme binen yükün artmasıyla faset eklem dejenerasyonu hızlanmaktadır (89) (91) (92) . Spondilolistezis vb omurga aksının bozulduğu durumlarda faset eklem anormallikleri daha sık görülmektedir (89) (93) .

Genetik faktörlerden kollojen sentezinde bozukluğa neden olan hastalıkların tüm eklemlerde osteoartrit riskini arttırdığından faset eklem sendromu riskini de arttırdığı saptanmıştır (94) .

Bunların dışında stres, ağır fiziksel aktivite, sigara, alkol, D vitamini eksikliği gibi faktörlerin nonspesifik bel ağrısı riskini arttırdığı bilinse de faset eklem sendromu riski ile direkt ilişkilendirecek çalışma bulunmamaktadır.

2.3.4. Klinik tablo

Lomber faset eklem sendromunda tablo sinsi başlangıçlıdır, genellikle tek taraflı bel ağrısı olup trokanter bölgeye ve diz arkasına kadar yayılabilir ancak yayılım olan olgularda bel ağrısı bacak ağrısından daha şiddetlidir (95) (78,96) (97) . İstirahatle, ayakta durmakla, lomber hiperekstansiyonla artan ağrı tipiktir, süreç ilerledikçe bel hareketlerinde kısıtlılık tabloya eklenebilir (4) (5) (80) .

Bel ağrısı olan hastalarda ağrının faset eklem kaynaklı olduğunu direkt olarak gösteren bir fizik muayene bulgusu bulunmasa da faset eklemler üzerine eksternal baskı ile ağrı olması, ağrının antefleksiyon ile azalması ekstansiyon ile artması, omurga fleksiyonundan doğrulurken şiddetli ağrı olması faset eklem sendromunda sık görülür (85) (85,92). Ayrıca düz bacak kaldırma testinde 40 derece altında ağrı olması faset eklem kaynaklı ağrı lehinedir (98) (85) . Ancak bu fizik muayene bulgularının hiçbirinin faset eklem sendromu tanısı için patognomonik olmadığı unutulmamalıdır; faset eklem üzerine baskı yapılarak uygulanan muayene yöntemlerinde intervertebral disk ve ligamanlara da baskı yapılmakta, dolayısıyla bu yöntemler faset ekleme spesifik sonuç vermemektedir (99) .

Lomber faset eklem kaynaklı ağrının yansıma haritası çeşitli çalışmalar arasında farklılık göstermektedir (96) . Beldeki ağrı en sık trokanterik bölgeye ve

nadiren diz arkasına kadar yayılabilmektedir, ayrıca faset eklem ağrısının hiçbir zaman dermatom boyunca ağrıya neden olmayacağı unutulmamalıdır (98) . Ağrının ekstremitenin daha distaline yayılma eğiliminde olması, motor ya da duyu sinir hasarını gösteren nörolojik bulguların eşlik etmesi faset eklem kaynaklı ağrı tanısından uzaklaştıran en temel bulgulardır ancak; radiküler ağrı yapan disk hernisi vb durumların faset eklem sendromuna eşlik edebileceği unutulmamalıdır (99) (100).

Faset eklem sendromu düşünülen vakalarda; bel ağrısı yapan mekanik nedenler dışında daha nadir görülen vertebra kırıkları, tümörler ya da eklemi tutan sistemik hastalıklar mutlaka ekarte edilmelidir (52) (99) (101) . Mekanik bel ağrısına neden olabilen disk hernisi vb durumların faset eklem sendromuna eşlik ettiği durumlarda ağrının nedeninin spesifik olarak anlaşılması zorlaşabilir (100). Ayrıca, faset eklemlerdeki dejenerasyon ileri seviyelerinde oluşabilecek faset eklem hipertrofisi ve osteofitler sinir basısı yaparak radiküler semptomların tabloya eklenmesine neden olabilmektedir (102) (98) .

Faset eklem sendromu tanısında patognomonik bir fizik muayene bulgusu veya radyolojik bulgu bulunmadığından klinik ve radyolojik bulgularla faset eklem sendromu düşünülen olgularda tanısız enjeksiyon / blok uygulaması ile tanıya gidilmesi klinisyenler tarafından sıklıkla başvurulan yöntemdir. Konservatif tedavinin yeterli olmadığı , klinik muayene ve radyolojik bulgularla faset eklem sendromu ön tanısı düşünülen hastalarda diagnostik blok / enjeksiyon uygulaması ile hastanın ağrısında %50'den fazla azalma olması faset eklem sendromu tanısında en spesifik yöntemdir (7) (102) .

2.3.5. Ayırıcı Tanı

Radyolojik görüntüleme faset eklem sendromu tanısı için ön plandadır. Bu nedenle radyolojik olarak faset eklemleri etkileyebilen hastalıklar ayırıcı tanıda önemlidir.

Romatoid Artrit: Omurgayı en çok etkileyen inflamatuvar hastalıktır ancak sıklıkla servikal vertebrayı tutar. Lomber tutulum vertebral tutulum olan romatoid artrit hastalarının %3-5 kadarını oluşturur (103). Eklemde eroziv tutulum ön plandadır.

Seronegatif Spondiloartropatiler: Ankilozan spondilitte sıklıkla tutulan eklem sakroiliak eklem olmasına rağmen faset eklem tutulumu da görülebilmektedir (101).

Vertebral korpuslarda sindezmozit oluşumu ve vertebraların kare görünümü, ilerleyici lordoz kaybı, kostovertebral eklem tutulumu olması ankilozan spondilit lehine bulgulardır.

Gut: Aksiyal iskelet gut hastalığında tutulabilir (101) . BT’ de tofus görülmesi ya da dual enerjili BT ile kristallerin görülmesi ile tanı konulabilir (104).

Tümörler: Osteoid osteom, plazmositom, dev hücreli tümör, osteokondrom gibi tümörler faset eklemlerde görülebilir; ayırıcı tanı erken cerrahi müdahale ve tedavi belirlenmesi açısından önemlidir. Tanı radyolojik görüntüleme ile konulur (105) (101).

2.3.6. Tedavi

Tedavide hedef tam hareket açıklığının sağlanması, ağrının azaltılması ve hasta eğitimi ile ağrının tekrarının önlenmesidir.

2.3.6.1. Konservatif Yöntemler

Faset eklem kaynaklı ağrıda, genel algolojik yaklaşımla paralel olarak multidisipliner tedavi uygulanmalıdır; fizik tedavi modaliteleri, farmakolojik tedavi, manuel terapi, egzersiz, rehabilitasyon, psikoterapi yöntemleri hastaya özel olarak programlanmalı ve kronik vakalarda girişimsel algoloji yöntemleri tedaviye eklenmelidir (4) .

Bel ağrısının faset eklemden kaynaklandığının kesin tanısı girişimsel yöntemlerle tanısız blok /enjeksiyon yapılması ile mümkün olmaktadır. Dolayısıyla konservatif yöntemlerle ilgili çalışmalar sıklıkla non-spesifik bel ağrısı hastalarında dizayn edilmiş çalışmalardan elde edilmektedir.

Akut dönemde ekleme binen yükü azaltmak ve başlanan medikal tedavinin etki etmeye başlamasına kadar geçen süreyi ağrısız geçirmek adına birkaç günlük yatak istirahati verilebilir (49) . Uzun süreli yatak istirahatinin uzun vadede ağrıya olumsuz etkilediğini gösteren çalışmalar mevcuttur, dolayısıyla 2-3 günlük istirahatten sonra aktif yaşama dönüş sağlanmalıdır (106).

Uygun postür konusunda hastanın eğitilmesi ve yürüme-yüzme vb egzersiz önerileri sıklıkla uygulanır, hastaya özel hazırlanan egzersiz programlarını hareket kabiliyetini artırıp kasları güçlendirerek tedaviye yanıtı önemli ölçüde arttırdığı gösterilmiştir (100) (107) . Terapötik USG , TENS , traksiyon vb fizik tedavi

uygulamalarının ağrıyı azalttığı ve uzun dönemde kas spazmı oluşumunu engellediği düşünülmektedir (108) . Ayrıca masaj, yoga benzeri uygulamaların da faydalı olduğunu öne süren çalışmalar mevcuttur (109) .

Psikolojik durum ağrı oluşumunu arttırabilir veya ağrı sonucuda psikolojik durum olumsuz etkilenebilir, dolayısıyla psikoterapi mümkün olan durumlarda tedavinin bir parçası olmalıdır (84) (110) .

Nonsteroid antiinflamatuvar ajanlar, bel ağrısı medikal tedavisinde ilk tedavi seçeneği olarak kullanılmaktadır. İlaçların birbirine üstünlüğü saptanmamış olup uzun süre kullanımı ile ilgili veriler yetersizdir (111) (112) . NSAID' lerin yetersiz kaldığı olgularda opioidler medikal tedaviye eklenebilir (113) . Kas gevşeticiler akut dönemde kas spazmını çözmek amacıyla kullanılabilse de kronik dönemde kullanımıyla ilgili çelişkiler mevcuttur (112). Antidepresan ilaçlar genel algolojik yaklaşıma uygun olarak tedaviye eklenebilir (114) (115) .

2.3.6.2. Girişimsel tedavi yöntemleri

Girişimsel tedavi yöntemleri, lokal anestezi /steroid enjeksiyonları ve radyofrekans yöntemlerini içermektedir.

Faset eklem veya faset eklemi innerve eden sinirler hedef alınarak enjeksiyon yapılması ile uygulanan tüm yöntemler faset eklem enjeksiyonu olarak adlandırılmaktadır. Direkt eklem içine steroid veya lokal anestezi enjeksiyonu, medyal dala ulaşılarak lokal anestezi enjeksiyonu olarak uygulanan medyal dal bloğu faset eklem enjeksiyonu yöntemleridir (116) .

Faset eklem enjeksiyonları ile ilgili çalışmalar tartışmalıdır. Lilius ve arkadaşlarının 109 hastayı 3 gruba ayırarak yaptıkları randomize kontrollü çalışmada ilk gruba steroid - lokal anestezi karışımı intraartiküler olarak, ikinci gruba steroid - lokal anestezi karışımı perikapsüler olarak, üçüncü gruba salin intraartiküler olarak enjekte edilmiş; gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır (97). İntraartiküler enjeksiyon yapılan hastaların incelendiği çalışmalarda ilk 3 ayda ağrının gerilemesi tipiktir ancak özellikle uzun dönemde enjeksiyon yöntemlerinin sınırlı etkinliği olduğu söylenebilir (4) (92) .

Majör belirti ve bulgularla (faset eklem üzerinde hassasiyet, yayılımı faset eklem ile uyumlu kronik bel ağrısı, radyolojik bulguların varlığı) birlikte tanısal blok/enjeksiyon sonra ağrıda minimum %50 azalma olan ve diğer tedavi yöntemlerinin başarılı olmadığı hastalarda radyofrekans ile denervasyon işlemi yapılır (3) (8) (37) .

2.4. Radyofrekans Tedavisi

2.4.1. Tarihçe

Elektrik enerjisi verilerek sinir dokunun etkilenmesi ile ağrı oluşumunu engelleme prensibine dayanan algolojik tedavi yöntemidir. Ağrı tedavisi için elektrik akımı kullanmak, ilk kez Kirschner tarafından 1931’de denenmiş ancak direkt akım kullanılmış ve doku üzerindeki etkiler kontrollü hale getirilememiştir. 1900’lerin ortalarında direkt akım yerine yüksek frekanslı alternatif akım kullanımı önerilmiş ve algoloji pratiğinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu frekanstaki elektrik akımı radyo teknolojisinde kullanıldığından ‘radyofrekans (RF) akımı’ terimi bu akımların tanımı olarak kabul görmüştür. 1965 yılında Rosomoff ve arkadaşları tarafından RF ile kordotomi ve 1974 yılında Sweet ve Wepsic tarafından yapılan trigeminal ganglion RF; literatürdeki ilk RF uygulamalarıdır. Faset eklem kaynaklı ağrı tedavisinde RF kullanımı ise ilk kez 1975’ te Shealy tarafından uygulanmış ve medyal dal ablasyonu tanımlanmıştır (117) . 1980’de Sluijter ve Mehta tarafından dokudaki sıcaklığı ölçen thermocouple probu taşıyan elektrotun geliştirilmesi ve radyolojik görüntüleme tekniklerinin de gelişmesiyle işleme ait komplikasyonlarla ilgili kaygılar ortadan kalkmış; radyofrekans yöntemi algoloji pratiğinde yaygınlaşmıştır (118) .

2.4.2. Konvansiyonel RF

Yöntem, elektrik akımı üreten bir jeneratör (radyofrekans cihazı) kullanılarak dokuya kontrollü şekilde akım verilmesi prensibine dayanır (119) . Akım, iğne şeklindeki elektrot aracılığı ile dokuya iletilir; iğne elektrotun ucu ‘aktif uç’ olarak adlandırılır. Aktif uçtan dokuya iletilen akım, nötr elektrot aracılığı ile RF aygıtına geri döner, aktif ucun boyu 2 mm ile 15 mm arasında değişir. Nötr elektrot plak şeklinde dizayn edilmiştir ve yüzey alanı aktif uca göre çok geniştir, bu nedenle dokuya giren

ve çıkan akım aynı şiddette olmasına rağmen nötr elektrot çevresinde oluşan elektrik aktivite önemsiz boyuttadır (118) .

Aktif uçtaki yüksek frekanstaki akıma doku direnç gösterdiğinden aktif uç etrafında ısı açığa çıkar. Aktif uç etrafındaki ısı ve elektrik alan radyofrekans yönteminin 2 temel etki mekanizmadır (120) .

Isı artışı beklendiği gibi aktif uç çevresinde maksimumdur (121) . Dokuda oluşan lezyonun genişliği dokuya ait ve cihaza ait çok çeşitli değişkenlere bağlı olabileceğinden radyofrekans uygulamalarında elektrot ucu sıcaklığı mutlaka monitorize edilir. Uygulama yapılırken hedeflenen sıcaklık değeri cihaza girilir, cihaz o sıcaklık değerini sağlayacak şekilde uygulama yapar. Bu monitorizasyon sayesinde dokuda hedef sıcaklık değeri sağlanırken ani sıcaklık değişiminden kaçınılmış olunur. Dokuda kalıcı etki için 45° ve üzeri sıcaklık değerleri hedeflenmelidir, 100° 'ye varan sıcaklık değerlerinde ise dokuda kömürleşme meydana geldiği ve gaz oluştuğu gösterilmiştir, bu nedenle bu değer in üstüne asla çıkılmaz (122) (123) . Güvenli tarafta kalmak adına klinisyenler genel olarak maksimum 90° sıcaklığı hedeflerler.

Teorik olarak dokunun homojen olduğu kabul edilirse, RF uygulamasında dokuya iletilen enerji(Q) aşağıdaki şekilde hesaplanır :

$$Q = P \times t$$

Bu eşitlikte P, Watt cinsinden 1 saniyede dokuya iletilen enerjiyi; t, sn cinsinden zamanı ifade eder. Eşitlikteki P başka bir formülde aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$P = I \times V$$

Bu eşitlikte I, amper cinsinden elektrik akımı ; V, Volt cinsinden voltaj farkıdır. Bu eşitlikteki V de aşağıdaki şekilde formülize edilebilir:

$$V = I \times R$$

Bu eşitlikte R, dokunun akıma gösterdiği dirençtir ve birimi ohm'dur.

Yukarıdaki formüller birleştirilirse ; $Q = I^2 \times R \times t$ veya $Q = V^2 \times t / R$ eşitliği elde edilir.

Oluşacak lezyonun boyutu dokuya iletilen enerji ile doğrudan ilişkilidir; dolayısıyla bu formüller oluşacak lezyonun büyüklüğünün akım , voltaj , empedans ve uygulama süresi ile nasıl etkilendiğini göstermektedir.

Lezyon boyutunu etkileyen bu faktörler dışında akımı veren elektrotta ait kalınlık, uzunluk gibi teknik özellikler de lezyonun boyutunu etkiler (124) . Ayrıca dokunun ısı kaybettiği de unutulmamalıdır; özellikle kan dolaşımının dokuda ısıyı uzaklaştırdığı bilinmektedir, bu sebeple dokunun kan dolaşımına olan yakınlığı da lezyonun boyutunu etkiler (122).

Uygulama süresinin lezyonun boyutu üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar belirli bir süre aşıldıktan sonra işleme devam etmenin lezyon boyutunu arttırmaya devam etmediğini göstermektedir (125) (126) . Sonuç olarak hedef dokuda istenilen etki için gereken süre dokunun özelliğine göre değişmektedir, faset eklem kaynaklı ağrı için medyal dal hedeflenerek yapılan RF işleminde bu süre 30-60 sn'dir .

Dokuya ait en önemli değişken 'empedans' olarak adlandırılan dokunun elektrik akımına gösterdiği dirençtir. Dokuların empedans değerleri farklıdır ve bu durum dokuda oluşan etkinin boyutlarını değiştirebilmektedir (122). Elektrot ile dokuya ulaşıldıktan sonra radyofrekans uygulaması için uygun empedanslı bir dokuda olduğu kontrol edilmelidir, 400 – 700 Ohm değerleri faset eklem medyal dal RF işlemi için uygun aralıktır (122) .

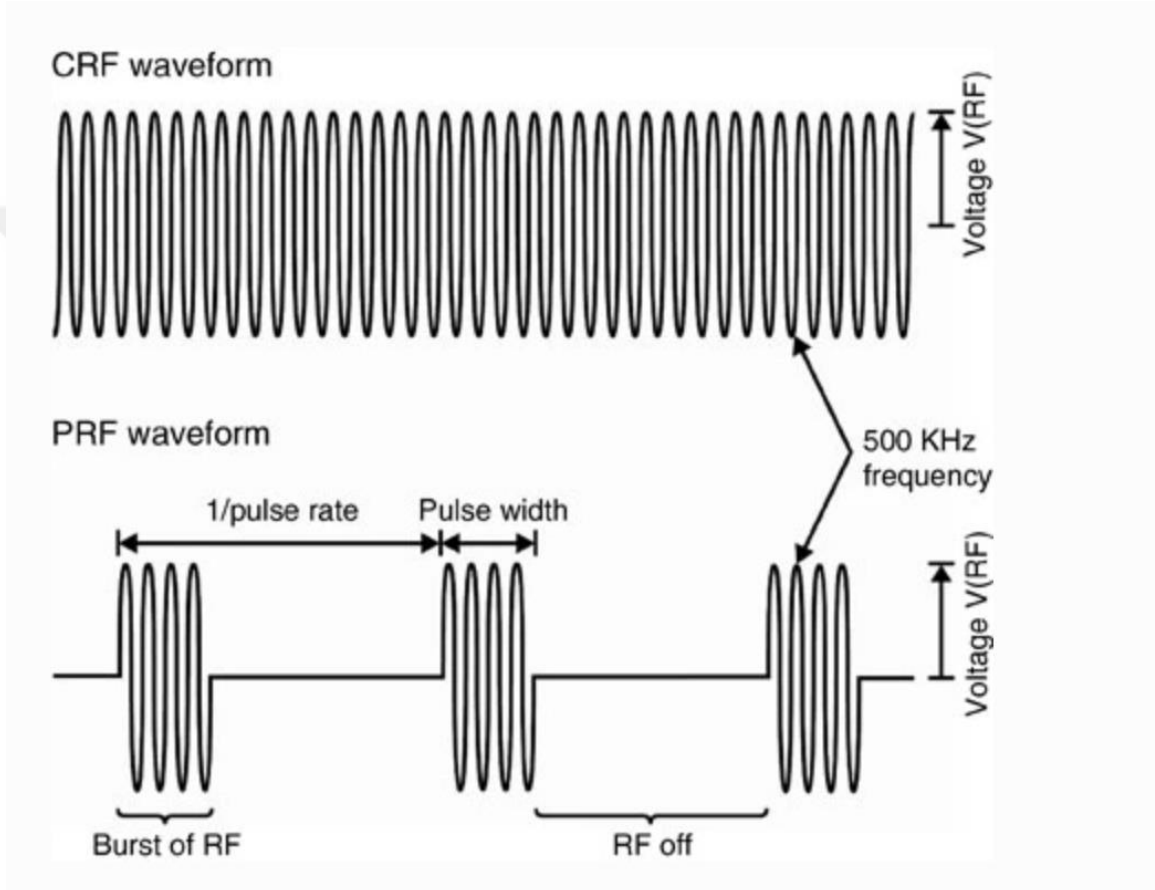
Konvansiyonel RF uygulanırken, radyolojik görüntüleme ile hedeflenen bölgeye elektrot perkütan olarak yerleştirildikten sonra 50 Hz (duyusal) ve 2 Hz (motor) frekanslardaki uyarılar ile stimülasyon uygulanır. Motor stimülasyon ile motor liflerden uzakta olduğu doğrulanır. Ayrıca işlem sırasında elektrot ucunda empedans ölçümü ile de uygun dokuda olduğu, uygulama devresinin yerleşimi kontrol edilmiş olur. Radyofrekans cihazına elektrot ucu sıcaklık ayarı ve süre ayarı girilerek işlem yapılır.

Konvansiyonel RF uygulanması sırasında oluşan lezyon, aktif ucun proksimalinde distalindekinden daha geniş olarak saptanmıştır (122) (127) . Bu nedenle konvansiyonel RF uygulamasında elektrotun hedef dokuya paralel yerleştirilmesi önerilmektedir (13).

2.4.3. Pulsed RF

Pulsed RF yöntemi, konvansiyonel RF'teki alternatif akımın kısa aralıklarla verilmesi prensibine dayanır. RF uygulamasında temel etki mekanizmasının ısı ve buna bağlı nörodestrüktif etki olduğu düşünülmekte iken, ısı dışındaki faktörlerin de

etkili olabileceği fikri doğmuş; yüksek ısı değerlerine ulaşmadan RF uygulama çalışmaları yapılmaya başlanmıştır (126). Bu açıdan, aynı alternatif akımın devamlı değil aralarda dinlenme periyodları oluşturacak şekilde belirli frekansta verilmesi prensibine dayanan pulsed RF tekniği geliştirilmiştir. En sık olarak 20 milisaniye süresince RF, 480 milisaniye boyunca dinlenme periyodu olacak şekilde uygulanır (Şekil 2.9) .



Şekil 2.9. Konvansiyonel RF / Pulsed RF dalga formları (124)

Pulsed RF etki mekanizması halen üzerine araştırılan bir konudur, muhtemelen nöromodülatör etki ile sinaptik iletimi bozarak ağrı iletimini azalttığı düşünülmektedir (126) (128) . Yapılan çalışmalarda; dokuların pulsed RF maruziyeti sonrasında elektron mikrosobu altında anormal membranlar, mikroskopik hücre hasarı, mikrotübül ve mikroflamentlerde bozulma gözlemlenmiştir(125) (126) . Ayrıca iyon kanalları üzerinde değişikliklere neden olduğu; glutamat, GABA, serotonin vb

nörotransmitterler üzerinden ağrı iletimini etkilediği ve interlökin 6, interlökin 17, interferon γ , TNF α gibi immün mediatörler üzerinden etkili olabileceği öngörülmektedir (129) . Sonuç olarak etki mekanizması tam aydınlatılmamış olsa da pulse RF 'in nöromodülatör etkileri olduğu; nosiseptif sinyal iletimi, immün aktivite ve sinaptik fonksiyonlarda değişikliklere neden olduğu düşünülmektedir (129) (130).

Pulsed RF'te akım uygulama süresi, aralardaki dinlenme periyotlarından çok daha azdır; bu nedenle yöntem dokuda destrüksiyona neden olacak sıcaklık değişikliklerine neden olmadan, konvansiyonel RF'tekinden daha yüksek voltajların kullanımına olanak sağlamaktadır. Bu yüksek voltaj değerleri sayesinde konvansiyonel RF'e göre daha güçlü elektrik alan oluşur. Bu elektromanyetik alan elektrot ucundan uzaklaştıkça hızla azalır, böylece elektrik alana bağlı olarak dokuda oluşan tahribat çok azdır ve hedef dokunun çoğu düşük veya orta güçte elektrik alanına maruz kalmış olur (129) . Elektromanyetik alan aktif ucun distalinde en fazladır (131) , bu nedenle pulse RF uygulamasında elektrotun hedef dokuya dik yaklaştırılması önerilmektedir.

Konvansiyonel RF'teki kadar yüksek ısılara çıkılmadığı için pulsed RF uygulamasında görülen doku destrüksiyonu klinik olarak önemsiz kabul edilebilir. Konvansiyonel RF yönteminde kalıcı motor ve duyu sinir hasarına ait yan etkiler görülebilmesi bu yönteme ait temel kısıtlayıcı faktör olup pulsed RF'e ait majör yan etki görülen çalışma bulunmamaktadır (132).

2.4.4. Kombine RF

Aynı seansta, konvansiyonel RF yöntemi sonrasında pulsed RF uygulanması yöntemine kombine RF denmektedir. Yapılan çalışmalar, pulsed RF yönteminin klinik olarak gözlendiği kadarıyla güvenli bir yöntem olduğunu ve etki mekanizmasının konvansiyonel RF'teki doku destrüksiyonundan farklı olduğunu göstermektedir (126) (131). Bu 2 temel noktadan yola çıkarak 2010'larda, rutinde konvansiyonel RF yöntemi uygulanan hasta gruplarında aynı seansta pulsed RF yöntemi eklemenin işlemin etkinliğini artırabileceği hipotezine dayanılarak kombine RF yöntemi kullanılmaya başlanmıştır. İşlem, konvansiyonel RF'i takiben RF cihazında gerekli ayarlamalar yapılarak elektrotun yeri değiştirilmeden pulsed RF uygulanarak yapılır dolayısıyla ek girişim gerektirmemektedir. Pulsed RF yönteminin yan etki profili

açısından avantajlı olması, olası etki mekanizmasının da farklı yollar üstünden olması; kombine RF yöntemini teorik olarak avantajlı hale getirmektedir.

2.4.5. Lomber Faset Eklem Medyal Dal RF Uygulama Tekniği

Hasta ameliyathane şartlarında steril olarak hazırlanır, monitorize edilir ve prone pozisyon verilir. Lomber lordozu azaltarak girişimi kolaylaştırmak amacıyla abdomen altına bir yastık konular, hastanın rahat bir pozisyon alması sağlanır. Elektrot ucundaki ısı artışı ağrılı olacağından işlem öncesi lokal anestezi uygulanır.

Lomber faset eklem sendromunda uygulanan radyofrekans yönteminde hedef medyal daldır, süperior process ve transvers çıkıntının birleşim yerinden geçer. Anatomik yapıyı anlamak ve hedef sinire ulaşabilmek için sıklıkla flurosکopi rehberliği kullanılır (133) . Öncelikle florosکopi ile anteroposterior görüntü alınır ve anatomik oryantasyon sağladıktan sonra klasik Scottie dog görüntüsü elde etmek amacıyla floroskop 15-20 derece oblik olarak ipsilaterale döndürölür (96). Hedeflenen yer olan Burton noktası'na (Scottie köpeği gözü) iğne şeklinde elektrot lateralden medyale doğru yönlendirilip ulaşılır. RF cihazına gerekli ayarlamalar yapılarak hedeflenen işlem (konvansiyonel, pulsed veya kombine) uygulanır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 25.07.2023 tarihli 00002982268 no'lu sayı ile onay alındı. Helsinki Bildirisi'ndeki ilkelere uyuldu. Çalışmamız Hacettepe Üniversitesi Algoloji Bilim Dalı'nda yürütüldü.

Kliniğimizde anamnez, fizik muayene bulguları ve radyolojik bulgularının faset eklem sendromunu düşündürdüğü hastalara ameliyathane şartlarında skopi rehberliğinde lokal anestezi ile diagnostik işlem yapılmakta; ağrıda %50'den fazla azalma olan hastalara farklı seansta, yine skopi eşliğinde denervasyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Denervasyon yöntemi olarak konvansiyonel veya kombine RF yöntemlerinden biri rastgele seçilmekte; tüm denervasyon işlemleri aynı uygulayıcı tarafından uygulanmaktadır.

Hastalar işlem sonrası derlenmeleri tam sağlanana kadar ameliyathane ayılma ünitesinde tutulmakta, sonrasında taburcu edilmektedir. Taburculuk sonrası 1.ay, 2.ay, 6.ay ve 12.ayda kontrollerine devam edilmektedir. Hastanın kliniğimize ilk başvurusundan itibaren medikal tedavi, fizik tedavi yöntemleri de tedaviye eklenmekte, kontrollerde düzenlenmektedir.

Bizim çalışmamızda; 1 Ocak 2022 – 1 Nisan 2022 tarihleri arasında lomber faset eklem sendromu nedeni ile medyal dal denervasyonu yapılmış, 40-90 yaş aralığında, aynı seansta lomber faset denervasyonu dışında işlem yapılmamış, işlemden sonraki 1 yıl içinde başka lomber girişim geçirmemiş ve verilerine eksiksiz ulaşılabilen hastaların dosyaları araştırmacı tarafından 01.09.2023- 30.09.2023 tarihleri arasında incelendi. Çalışmaya dahil edilen hastaların cinsiyeti, yaşı, vücut kitle indexi, geçirilmiş lomber cerrahi öyküsü olup olmadığı, ek dahili hastalık olup olmadığı ve bel ağrısının ne kadar zamandır var olduğu kaydedildi. Ayrıca hastaların işlem öncesindeki NRS ve DN4 skorları, uygulanan RF yöntemi, işlem sonrası 6. aydaki ve işlem sonrası 12. aydaki NRS ve DN4 skorları kaydedildi. Hastalar, konvansiyonel RF ve kombine RF uygulananlar olmak üzere iki gruba ayrılarak NRS ve DN4 skorları üzerinden işlemden fayda görme oranları incelendi.

3.1. Hastaların takibinde kullanılan skalalar

3.1.1. NRS (Numeric Rating Scale)

Ağrı derecesinin belirlenmesinde en yaygın kullanılan skalalardan biridir, ağrının şiddeti ile ilgili bilgi vermektedir. Sık kullanılan diğer ağrı ölçeği olan VAS ile özgüllük ve duyarlılığı benzer saptanmıştır (29), VAS'daki gibi herhangi bir görsel materyal gerektirmemesinin uygulama kolaylığı açısından avantaj olduğu düşünülmektedir (29) . Biz de hastanemiz Algoloji polikliniğinde tüm hastalara, 0 ağrısız durum ve 10 tecrübe edilmiş en şiddetli ağrı olmak üzere 0 -10 arasında bir sayı ile ifade etmelerini isteyerek NRS skorunu rutin olarak uygulamaktayız. Çalışmamızda hastaların işlem öncesi NRS skoru, işlem sonrası 6. ve 12. ay skorları kaydedilmiş, NRS'deki her 1 birim düşüşü anlamlı kabul edilmiştir.

3.1.2. DN4

DN4 (Douleur Neuropathique 4) anketi 10 parametreden oluşan bir nöropatik ağrı skalasıdır. Ağrı ile ilişkili yanma, elektrik çarpması, üşüme, karıncalanma, iğnelenme, uyuşma ve kaşınma olup olmadığı hastadan alınan bilgilerle, dokunma hipoestezi, iğne hipoestezi ve allodini fizik muayene ile değerlendirilerek 10 parametre için “evet” veya “hayır” cevabı verilir, “evet” 1, “hayır” 0 olarak işaretlenir ve bu sayılar toplanarak 0 – 10 arasında bir skor elde edilir (Şekil 2.10) . Ünitimizde DN4 skoru tüm hastalara rutin olarak uygulanmakta ve kaydedilmektedir. Çalışmamızda hasta dosyalarına not edilmiş olan işlem öncesi, 6. ve 12. aydaki DN4 skorları kaydedilmiş ; DN4'daki 1 birim düşüş anlamlı kabul edilmiştir.

4 Soru Nöropatik Ağrı Anketi (Douleur Neuropathique 4 Questions [DN4])

Hastanın Adı Soyadı: _____ Tarih: ____/____/____

Görüşme		Evet	Hayır
Ağrınız aşağıdaki özellikleri taşıyor mu?			
1	☞ Yanma hissi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	☞ Ağrı veren soğukluk hissi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	☞ Elektrik şokları	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aynı vücut bölgenizde hissettiğiniz ağrınız aşağıdakilerle ilişkili mi?			
2	☞ Karıncalanma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	☞ Çivi - iğne batma hissi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	☞ Uyuşma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	☞ Kaşıntı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muayene		Evet	Hayır
Ağrılı bölge muayenesinde aşağıdaki muayene bulguları var mı?			
3	☞ Dokunma hipoestezisi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	☞ İğne hipoestezisi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Ağrılı bölgede ağrı fırça (fırçalama) ile ortaya çıkıyor ya da artıyor mu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pain. 2005 Mar;14(1-2):29-36. Epub 2005 Jan 26. Comparison of pain syndromes associated with ... (DN4). Bouhassira D Attal N, Alchaar H, Boureau F

Toplam Puan (0-10): _____ (>4 Puan: Nöropatik Ağrı)

Şekil 2.10. DN4 Ağrı Anketi

3.2. İstatistik ve Verilerin Sunumu

Çalışmadan elde edilen verilere ait varsayımlardan; normallik Shapiro-Wilk, varyansların homojenliği Levene, küresellik ise Mauchly testleri ile incelendi. Kategorik verilerin (cinsiyet, cerrahi müdahale ve ek hastalık varlığı) tedavi gruplarına göre frekans dağılımlarının analizinde Ki-Kare ve Fisher Kesin Ki-Kare testleri kullanıldı. Yaş, Vücut Kitle İndeksi ve Ağrı Süresi verilerinin karşılaştırılmasında Bağımsız Örneklem T testi ve Mann-Whitney U testinden yararlanıldı. 0., 6. ve 12. aylar grup içi faktör, tedavi yöntemi gruplar arası faktör olarak değerlendirilerek Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi ve Friedman test yöntemleri ile zaman, grup ve

zaman*grup etkileşimleri istatistiksel açıdan değerlendirildi. Verilerin tablo halinde özetlenmesinde Ortalama±Standart Hata (Ort±SH), Medyan (1. ve 3. Çeyreklik), Minimum ve Maksimum (Min-Maks) ölçütleri kullanılırken; görselleştirilmesinde ise kutu, çizgi ve saçılım grafikleri kullanıldı. Yapılan tüm analizlerde anlamlılık kriteri olarak $P < 0.05$ kabul edildi ve analizlerin uygulanmasında SPSS v26 istatistiksel paket programından yararlanıldı.



4. BULGULAR

Çalışmamızda faset eklem sendromu tanısı ile medyal dal denervasyon işlemi yapılan hastalar içinde; 40-90 yaş aralığında, aynı seansta lomber faset denervasyonu dışında işlem yapılmamış, işlemden sonraki 1 yıl içinde başka lomber girişim geçirmemiş ve verilerine eksiksiz ulaşılabilen hastaların dosyaları taranmıştır. Belirtilen kriterlere uyan toplamda 74 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. 37 hasta 2 dk 80° konvansiyonel RF ablasyon, 37 hasta 2 dk 80° konvansiyonel RF’i takiben 6 dk 50° pulsed RF olacak şekilde kombine RF uygulanan hastalardan oluşmaktaydı. Hastaların cinsiyet, yaş, BMI, bel ağrısının kaç aydır olduğu, geçirilmiş lomber cerrahi öyküsü olup olmadığı, ek dahili hastalık olup olmadığı bilgileri kaydedilmiştir. İşlem başarısını değerlendirmek amacıyla da her hasta için 3 farklı zaman diliminde; işlem öncesi, işlem sonrası 6. ay ve işlem sonrası 12. ay olacak şekilde NRS ve DN4 skorları kaydedilmiştir. Ağrı skorlarında 1 birimlik düşüş anlamlı kabul edilerek karşılaştırma yapılmıştır.

Grupların cinsiyet, yaş, vücut kitle indexi, ağrının süresi, geçirilmiş lomber cerrahi öyküsü ve ek dahili hastalık varlığı açılarından karşılaştırılması Tablo 4.1 , Tablo 4.2 ve Tablo 4.3’de gösterilmektedir.

Tablo 4.1. Grupların Cinsiyet Dağılımları

Cinsiyet	Konvansiyonel RF	Kombine RF	Toplam	p
Kadın	27 (51.9%)	25 (48.1%)	52 (100%)	0,611
Erkek	10 (45.5%)	12 (54.5%)	22 (100%)	
Toplam	37 (50%)	37 (50%)	74 (100%)	

İki grup ki-kare analizi ile cinsiyet dağılımı açısından karşılaştırıldığında ; kadın cinsiyet konvansiyonel RF grubunda %51.9 iken kombine RF grubunda %48.1 olup gruplar arasında cinsiyet dağılımı açısından fark saptanmamıştır. ($p>0.05$)

Tablo 4.2. Grupların Yaş , BMI, Ağrı Süresi Dağılımları

	Grup	N	Mean±SE	Median (Q1-Q3)	Min-Max	p
Yaş	Konvansiyonel RF	37	62±2.61	60 (46-75)	40-90	0,455
	Kombine RF	37	59.5±2.09	59 (50-69)	40-87	
BMI	Konvansiyonel RF	37	27.4±0.81	26.2 (24.9-30)	18.2-39.8	0,515
	Kombine RF	37	26.8±0.66	26 (24.2-29.8)	20.7-35.8	
Ağrı Süresi	Konvansiyonel RF	37	58.9±10.12	36 (15-72)	6-300	0,778
	Kombine RF	37	58.8±8.12	40 (12-85)	5-180	

Hastaların medyan yaşı konvansiyonel RF grubunda 60, kombine RF grubunda 59 olarak saptandı. Student - T test kullanılarak yapılan analizde iki grup arasında yaş açısından anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0.05$).

BMI medyan değerleri , konvansiyonel RF grubunda 26.2 , kombine RF grubunda 26 olarak saptandı ; Student -T test kullanılarak yapılan analizde gruplar arasında BMI açısından farklılık saptanmadı ($p>0.05$).

İşlem tarihinde alınan öyküden elde edilen mevcut bel ağrısının kaç aydır var olduğu bilgileri kaydedildi, konvansiyonel RF grubunda medyan değer 36, kombine RF grubunda 40 ay olarak saptandı; Mann-Whitney U testi ile yapılan analizde iki grup arasında ağrı süresi açısından fark saptanmadı ($p>0.05$).

Tablo 4.3. Grupların Geçirilmiş Lomber Cerrahi Öyküsü Açısından Karşılaştırılması

Grup	Yok	Var	Toplam	p
Konvansiyonel RF	27 (73%)	10 (27%)	37	0,064
Kombine RF	34 (91.9%)	3 (8.1%)	37	
Toplam	61 (82.4%)	13 (17.6%)	74	

İki grup ki-kare analizi ile geçirilmiş lomber cerrahi müdahale oranları açısından karşılaştırıldı. Konvansiyonel RF grubunda lomber cerahi geçiren 10, kombine RF grubunda 3 hasta olup iki grup arasındaki fark anlamlı olarak saptanmadı ($p>0.05$).

Tablo 4.4. Grupların Ek Dahili Hastalık Varlığı Açısından Karşılaştırılması

Grup	Yok	Var	Toplam	p
Konvansiyonel RF	11 (29.7%)	26 (70.3%)	37	0,802
Kombine RF	12 (32.4%)	25 (67.6%)	37	
Toplam	23 (31.1%)	51 (68.9%)	74	

Hastaların ek dahili hastalık varlığı açısından gruplara göre karşılaştırılması Tablo 4.4 'te gösterilmektedir. Gruplar ek hastalık varlığı açısından anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0.05$) .

Çalışmaya alınan hastaların işlem öncesi, işlem sonrası 6. ay ve işlem sonrası 12. ay NRS skorları kaydedilmiştir, skorlar Tablo 4.5'te görülmektedir.

Tablo 4.5. NRS değerleri

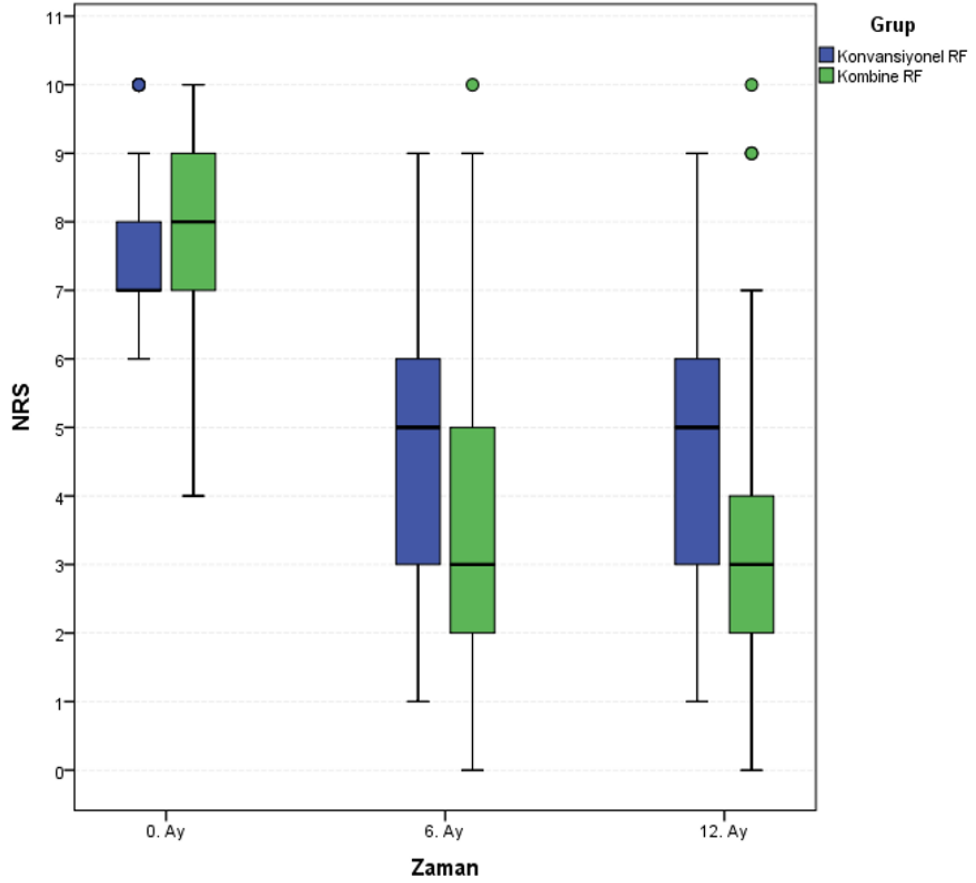
N=37	Grup	0. Ay ^A	6. Ay ^B	12. Ay ^B	Zaman	Grup	Zaman*Grup
Mean±SE	Konvansiyonel RF	7.68±0.22 ^a	4.84±0.32 ^b	4.68±0.33 ^b	<.001	0,063	0,048
	Kombine RF	7.65±0.25 ^a	4.03±0.39 ^b	3.46±0.39 ^c			
Median (Q1-Q3)	Konvansiyonel RF	7 (7-8)	5 (3-6)	5 (3-6)			
	Kombine RF	8 (7-9)	3 (2-5)	3 (2-4)			
Min-Max	Konvansiyonel RF	6-10	1-9	1-9			
	Kombine RF	4-10	0-10	0-10			

a, b : Aynı satırdaki farklı harflendirmeler Zaman*Grup etkileşiminde istatistiksel farklılığı simgeler.

A, B : Aynı satırdaki farklı harflendirmeler Zaman bakımından istatistiksel farklılığı simgeler.

Konvansiyonel RF grubunda 0.aydaki NRS skoru 7.68±0.22 , 6. aydaki NRS skoru 4.84±0.32 ve 12. aydaki NRS skoru 4.68±0.33 olarak saptanırken bu değerler kombine RF grubunda 7.65±0.25 , 4.03±0.39 ve 3.46±0.39 olarak saptandı. Gruptan bağımsız olarak 6. ve 12. aydaki NRS skoru, beklendiği üzere ; 0. aya göre istatistiksel olarak anlamlı düşük saptandı ($P<0.001$). Gruplar arasında spesifik zaman diliminde farklılık olup olmadığına bakıldığında ise; 0. ay - 6. ay arası NRS düşüşü her iki grupta benzer saptanırken 6. ay -12.ay arası NRS düşüşü kombine RF grubunda konvansiyonel RF grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı fazla olarak saptandı (P

0.048) .Yani 6. ayda NRS skorları açısından gruplar arasında fark saptanmazken 12. ayda kombine RF grubundaki düşüş anlamlı olarak yüksek bulundu. Gruplara göre NRS skorlarındaki düşüş Grafik 4.1 'de gösterilmiştir.



Grafik 4.1. Kombine RF ve Konvansiyonel Rf grupları NRS skorları

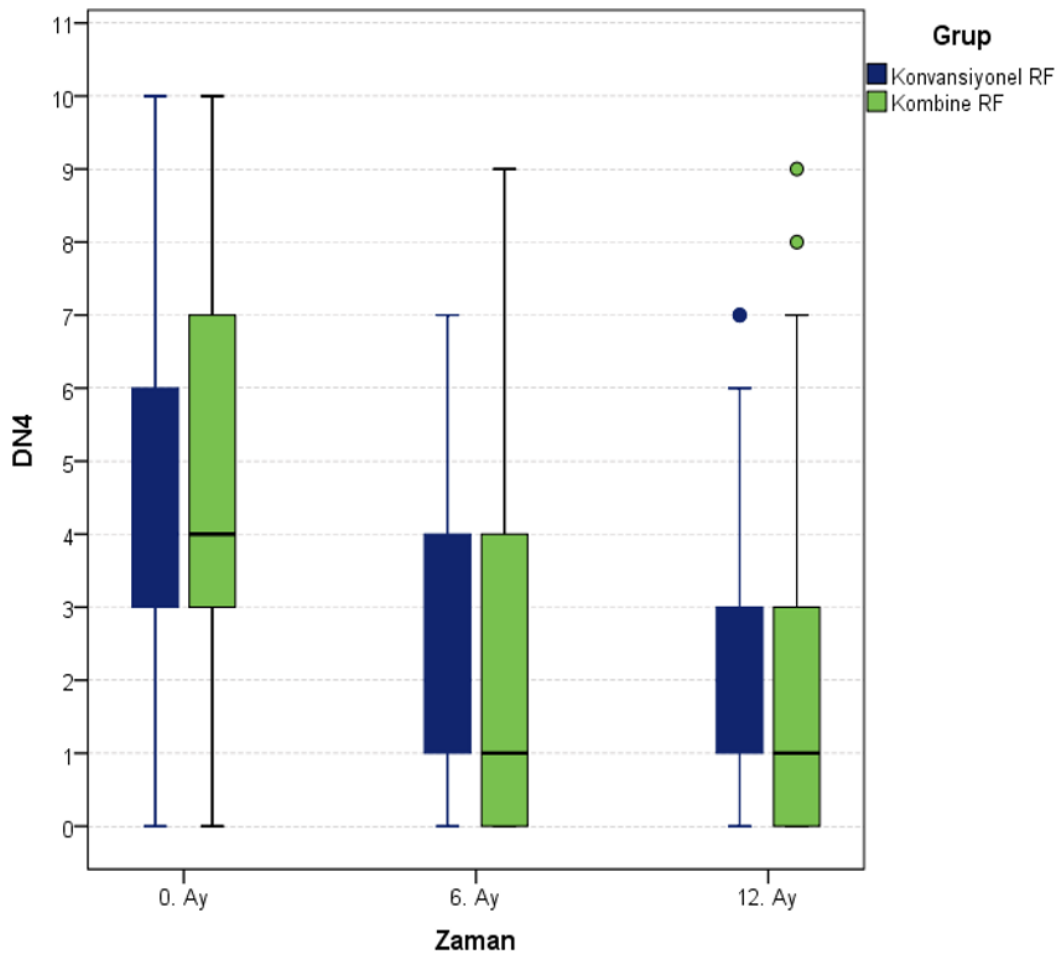
DN4 skorlarının 0. 6. ve 12. aydaki değerleri Tablo 4.6 'da gösterilmektedir.

Tablo 4.6. DN4 değerleri

N = 37	Grup	0. Ay ^A	6. Ay ^B	12. Ay ^C	Zaman	Grup	Zaman*Grup
Mean±SE	Konvansiyonel RF	4.51±0.38	2.59±0.34	2.3±0.34	< .001	0,13	0,344
	Kombine RF	4.73±0.35	2.16±0.39	1.95±0.38			
Median (Q1-Q3)	Konvansiyonel RF	4 (3-6)	1 (1-4)	2 (1-3)			
	Kombine RF	4 (3-7)	2 (0-4)	1 (1-3)			
Min-Max	Konvansiyonel RF	0-10	0-7	0-7			
	Kombine RF	0-10	0-9	0-9			

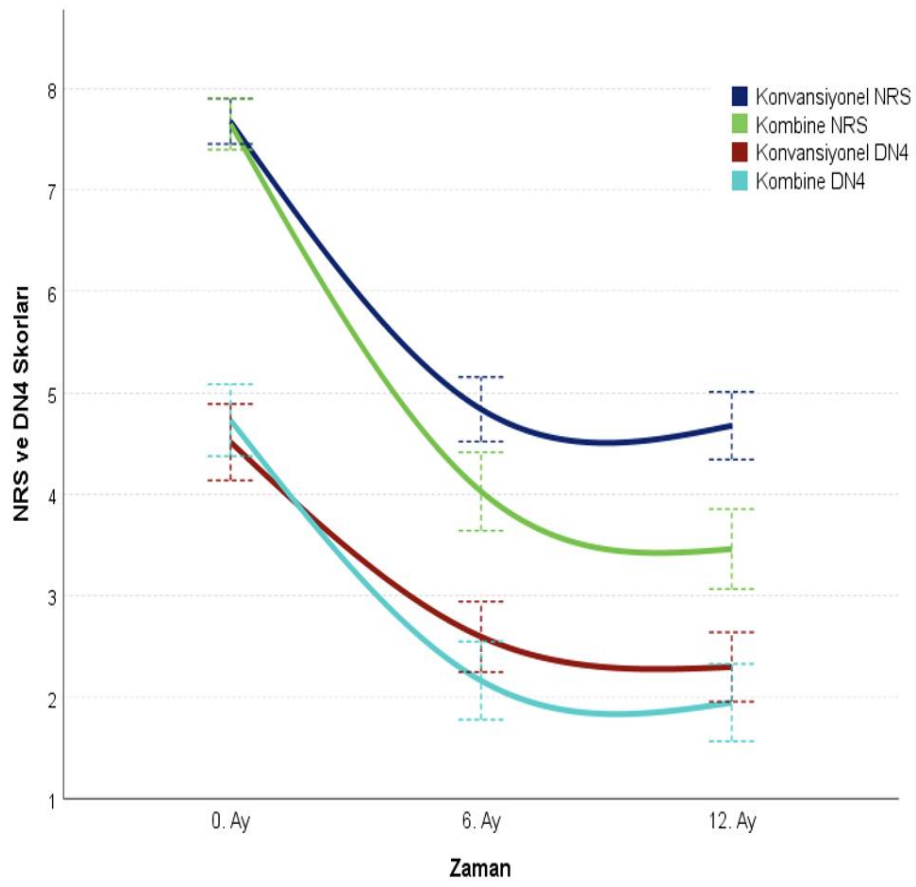
A, B, C : Aynı satırdaki farklı harflendirmeler Zaman bakımından istatistiksel farklılığı simgeler.

Konvansiyonel RF grubunda 0. aydaki DN4 değeri 4.51 ± 0.38 , 6 aydaki DN4 değeri 2.59 ± 0.34 ve 12. aydaki DN4 değeri 2.3 ± 0.34 olarak saptanırken bu değerler kombine RF grubu için 4.73 ± 0.35 , 2.16 ± 0.39 ve 1.95 ± 0.38 olarak saptandı. 0. ay , 6. ay ve 12. ay arası düşüşler gruptan bağımsız olarak incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı olarak saptandı ($P < 0.001$) . DN4 skorlarındaki düşüş açısından iki grup arasında ise anlamlı farklılık saptanmadı ($P 0.344$) . Sonuç olarak her iki grupta da izlemde DN4 skorunda beklenildiği gibi anlamlı düşüş saptandı , iki grup karşılaştırıldığında ise DN4 skoru düşüşü açısından fark saptanmadı. DN4 skorlarının gruplara göre düşüşü Grafik 4.2 'de gösterilmiştir.



Grafik 4.2. Kombine RF Konvansiyonel RF grupları DN4 skorları

DN4 ve NRS skorlarının işlem öncesi , işlem sonrası 6.ay ve işlem sonrası 12.ay değerleri Grafik 4.3'te gösterilmektedir.



Grafik 4.3. DN4 ve NRS skorları

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda lomber faset eklem sendromu tanısı olup konvansiyonel RF yöntemi ile medyal dal denervasyonu yapılmış 37 hasta ve kombine RF yöntemi ile medyal dal denervasyonu yapılmış 37 hastaya ait veriler retrospektif olarak incelenerek iki yöntem etkinliğini lomber faset eklem sendromu olan hastalarda karşılaştırmayı amaçlanmıştır. NRS ve DN4 skorları açısından işlem öncesi değerlerle işlem sonrası 6. ve 12. aydaki değerler karşılaştırılmış, her iki grupta da 6. ve 12. ayda ağrı skorlarında beklenildiği gibi anlamlı düşme saptanmıştır. Gruplar 6. ayda karşılaştırıldığında, ağrı skorları açısından anlamlı fark saptanmamıştır. On ikinci ayda ise; DN4 skoru açısından fark saptanmamış, 12. ayda NRS skorundaki düşme kombine RF grubunda anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Yani; her iki grupta hem 6. ay hem 12. ay izleminde değerlendirilen ağrı skorlarında anlamlı düşüş ile işlemler etkin olarak saptanmış, gruplar arasında ise yalnız 12. ayda NRS skorları açısından kombine RF grubunun daha avantajlı olduğu saptanmış, 6. aydaki izlem ve DN4 skoru açısından iki grup arasında fark saptanmamıştır.

Faset eklemlerin dejeneratif ya da travmatik etkilenimine bağlı olarak belde ve/veya bacakta ağrı olarak tanımlanan faset eklem sendromunun tüm kronik bel ağrılarının % 15 - %40'ından sorumlu olduğu düşünülmektedir (5) (134). Tedavide farmakolojik yöntemler, egzersiz, fizik tedavi yöntemleri ve girişimsel tedavi yöntemleri mevcuttur (4) . Radyofrekans ile medyal dal denervasyonu faset eklem sendromu tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır. Yöntemin güvenilirliği ve etkinliği randomize - çift kör çalışmalarla da gösterilmiştir (16) (95) (135) .

Konvansiyonel RF yöntemi, elektrik enerjisi verilerek sinir dokusunun etkilenmesi ile ağrı oluşumunu engelleme prensibine dayanan algolojik tedavi yöntemidir (118). Faset eklem sendromu tedavisinde ablasyonu hedeflenen medyal dal, yalnız duyu lifleri içerip faset eklem ağrı duyusunu taşıdığından; temel etki mekanizması nörodestrüksiyon olan konvansiyonel RF yöntemi ile bu sinirin destrüksiyonu , beklendiği gibi faset eklem sendromu tedavisinde başarılı sonuçlar vermiştir ve günümüzde faset eklem osteoartriti tedavisinde altın standart tedavi yöntemidir (17). COHRANE veri tabanında 23 randomize kontrollü çalışmayı içeren bir meta analizde, faset eklem kaynaklı ağrıda RF tedavisinin steroid enjeksiyonu ve

plaseboya göre çok daha etkin olduğu saptanmıştır (9). Yine 7 randomize kontrollü çalışmanın incelendiği bir meta analizde faset eklem kaynaklı bel ağrısı tedavisinde, RF tedavisi uygulanan hastalarda diğer girişimsel tedavi yöntemlerine göre ağrı skorlarında anlamlı azalma saptanmıştır (17) . Bizim çalışmamızda, günlük pratiğimize de uygun olarak, konvansiyonel RF yöntemi ile medyal dal denervasyonu hem 6. hem 12. ayda her iki ağrı skorunda anlamlı düşüşe neden olarak efektif bir yöntem olarak saptanmıştır.

Pulsed RF daha güncel bir yöntem olup, aynı alternatif akımın aralarda duraklama periyotları ile belirli frekansta verilmesi şeklinde uygulanır (130). Etki mekanizması net olarak kanıtlanamamış olsa da dokuda elektromanyetik alan oluşturarak sinyal iletiminde, sinaptik fonksiyonlarda ve immün fonksiyonlarda değişiklikler ile etki ettiği düşünülmektedir (130) (126).

Kombine RF ise, konvansiyonel RF 'e aynı seansta pulsed RF eklenmesi şeklinde uygulanır. Bu iki yöntemi birbiri ardına uygulamanın, işlemde görülen faydayı arttırabileceği ya da konvansiyonel RF'teki ısının düşürülmesine olanak vererek yan etkileri azaltabileceği hipotezlerine dayanarak kombine RF uygulamaları geliştirilmeye başlanmıştır. Literatürde kombine RF çalışmalarının neredeyse tamamı trigeminal nevralji hastalarında yapılmıştır. Trigeminal nevralji hastalarında RF ablasyon yöntemi alışlagelmiş ve sık uygulanan bir tedavidir. Bu hasta grubunda RF sonrası görülebilen uyuşukluk, dizestezi , çiğneme kaslarında güçsüzlük işleme ait temel kısıtlayıcı durumlardır. Kombine RF yöntemi ile konvansiyonel RF'te daha düşük sıcaklık değerleri veya daha kısa uygulama süresi hedeflenip pulsed RF ekleyerek daha az yan etki profiline ulaşılabileceği hipotezleri; bu hasta grubunun kombine RF çalışmalarında ilk sırada akla gelmesi sonucunu getirmiştir. Nitekim yapılan çalışmalarda yan etki profili açısından kombine RF yönteminin konvansiyonel RF'e göre avantajlı olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. 2018 yılında Abdel-Raheem ve arkadaşlarının yaptığı randomize çift kör bir çalışmada operasyon sonrası rekürren trigeminal nevralji olan 37 hasta iki gruba ayrılarak kombine RF (CRF 60°C 3 dk + PRF 42°C 8 dk) ve konvansiyonel RF (70°C 3 dk) uygulanarak 2 yıl izlenmiş ; işlem başarı oranları benzer bulunurken kombine RF grubunda yan etkiler daha az saptanmıştır (15). W.X. Zhao ve arkadaşları 80 trigeminal nevralji hastasını 4 gruba ayırmış, ilk gruba 70° konvansiyonel RF; ikinci gruba 70° konvansiyonel RF takiben

pulsed RF, üçüncü gruba 75° konvansiyonel RF, son gruba 75° konvansiyonel RF i takiben pulsed RF uygulamışlar; 6 ay sonra işlem başarısını ve yan etkileri karşılaştırmışlardır. İşlem başarısı açısından gruplar arası fark saptanmamış, 70° konvansiyonel RF 'i takiben pulsed RF eklenen gruplarda eklenmeyenlere göre korneal reflekste azalma, uyuşukluk ve kas güçsüzlüğü yan etkileri daha az saptanmıştır (136). Li Xuanying ve arkadaşlarının 60 trigeminal nevroj hastasıyla yaptığı prospektif randomize kontrollü bir çalışmada hastalar 3 gruba ayrılmış; ilk gruba 75 °C konvansiyonel RF 120 -180 sn , ikinci gruba 75 °C konvansiyonel RF 240 - 300 s , üçüncü gruba da 75 °C konvansiyonel RF 120 - 180 sonrasında 42 °C pulsed RF 10 dk uygulamışlardır. Aynı süre konvansiyonel RF uygulanan iki gruptan pulsed RF eklenenlerde 7 gün sonra bakılan dizestezi daha sık saptanmıştır. Bu çalışma, literatürde gözlendiği kadarıyla kombine RF yönteminin yan etki profili açısından dezavantajlı olarak saptandığı tek çalışmadır ancak bu dezavantaj yalnız 7. gün izleminde saptanmış, 7 günden sonraki karşılaştırmalarda diğer gruplarla eşitlenmiştir. Yani 7 günden sonraki yan etkiler karşılaştırıldığında gruplar arasında fark olmadığı bulunmuştur (137).

Kombine RF çalışmaları arttıkça konvansiyonel RF ve kombine RF yöntemlerinin etkinlikleri de karşılaştırılmış, işlem başarısı açısından iki yöntemin benzer olduğunu söyleyen çalışmalar olduğu gibi kombine RF yönteminin daha etkin olduğunun saptandığı çalışmalar da mevcuttur.

Li Xuanying ve arkadaşlarının 60 trigeminal nevroj hastası ile yaptıkları prospektif randomize kontrollü bir çalışmada işlem başarısı açısından gruplar arası fark saptanmamıştır (137). Elawamy ve arkadaşlarının 60 trigeminal nevroj hastasını 3 gruba ayırarak ilk gruba konvansiyonel RF, ikinci gruba pulsed RF ve 3. gruba kombine RF uyguladıkları çalışmada 1. hafta,1. ay, 6. ay, 12. ay ve 24. ay izlemlerde 1. aydan itibaren ağrı skorunda kombine RF lehine anlamlı düşüş saptanmış, gruplar arasındaki fark 12. ay ve sonraki izlemlerde belirgin şekilde kombine RF grubunda daha düşük ağrı skorları olacak şekilde gözlenmiştir (138) . Ding Yuanyuan ve arkadaşlarının ; konvansiyonel RF (68°C 180 sn) uygulanmış 40 hasta ve kombine RF (68°C 180 sn konvansiyonel RF ardından 42°C 600 sn pulsed RF) uygulanmış 40 hastayı retrospektif inceledikleri çalışmada 1. ay ve 3. ayda iki grup arasında fark saptanmazken; kombine RF grubunda 6. ay, 1. yıl ve 2. yıldaki işlem başarısı anlamlı

olarak fazla bulunmuş ; iki grup arasındaki farkın izlem süresi uzadıkça arttığı saptanmıştır. (139).

Çalışmalarda görüldüğü gibi; özellikle izlem süresi 1 yıl ve üzeri olan çalışmalarda kombine RF yönteminin, uzun dönem etkinlikte konvansiyonel RF'e göre avantajlı olduğunun saptandığı çalışmalar mevcuttur. Bu etkinin; pulsed RF ile meydana gelen nöromodülasyon, immun mediatörlerdeki değişiklikler gibi teorik olarak daha uzun süreli olabilecek etkilere bağlı olabileceği düşünülmektedir. Biz de çalışmamızda, uzun dönem etkinlikteki bu artışın lomber faset eklem sendromu hastalarında da izlenebileceği hipotezinden yola çıkarak; bu hasta grubunda medyal dal denervasyon yöntemi olarak kombine RF ile konvansiyonel RF yöntemlerini karşılaştırdık. Çalışmamızda, uzun dönemde kombine RF yönteminin etkiyi arttırdığını gösteren çalışmalardakine benzer şekilde; 12. aydaki NRS skorları açısından kombine RF yönteminin konvansiyonel RF 'e göre daha etkin olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızda verilerin retrospektif olarak toplanmış oluşunun temel kısıtlayıcı özellik olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca kombine RF ve konvansiyonel RF'i karşılaştıran mevcut çalışmaların bazılarında özellikle uzun dönemde iki grup arası fark saptanması göz önüne alındığında bizim çalışmamızdaki 1 yıllık takibin görece kısa olduğu söylenebilir.

6. SONUÇLAR

Lomber faset eklem medyal dal denervasyonu yöntemi olarak kombine RF; saptanmış majör yan etki olmaması ve ek girişim gerektirmemesi ile, standart yöntem olan konvansiyonel RF gibi güvenli bir yöntemdir. Özellikle uzun dönem etkinlik açısından avantajlı olabileceği de düşünüldüğünde kombine RF, lomber faset eklem sendromu tedavisinde medyal dal denervasyonu yöntemi olarak tercih edilebilir. Kombine RF yöntemi ile ilgili farklı hasta gruplarında, daha geniş hasta sayılı ve daha uzun izlem süreli çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.



7. KAYNAKLAR

1. Frymoyer JW, Pope MH, Clements JH, Wilder DG, MacPherson B, Ashikaga T. Risk factors in low-back pain. An epidemiological survey. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 1983 [cited 2023 Jun 25];65(2):213–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6218171/>
2. van Tulder M, Koes B, Bombardier C. Low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2002 Dec;16(5):761–75.
3. Erdine S. Ağrı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri ; 2007. 426–426 p.
4. Du R, Xu G, Bai X, Li Z. Facet Joint Syndrome: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. Vol. 15, *Journal of Pain Research*. Dove Medical Press Ltd; 2022. p. 3689–710.
5. Cohen SP, Raja SN. Pathogenesis, Diagnosis, and Treatment of Lumbar Zygapophysial (Facet) Joint Pain [Internet]. Vol. 106, *Anesthesiology*. 2007. Available from: www.asahq.org/journal-cme
6. Baroncini A, Maffulli N, Eschweiler J, Knobe M, Tingart M, Migliorini F. Management of facet joints osteoarthritis associated with chronic low back pain: A systematic review. *The Surgeon*. 2021 Dec;19(6):e512–8.
7. Nath S, Nath CA, Pettersson K. Percutaneous lumbar zygapophysial (Facet) joint neurotomy using radiofrequency current, in the management of chronic low back pain: a randomized double-blind trial. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2008 May [cited 2023 Jun 26];33(12):1291–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18496338/>
8. Cohen SP, Stojanovic MP, Crooks M, Kim P, Schmidt RK, Shields CH, et al. Lumbar zygapophysial (facet) joint radiofrequency denervation success as a function of pain relief during diagnostic medial branch blocks: a multicenter analysis. *Spine J* [Internet]. 2008 May [cited 2023 Jun 26];8(3):498–504. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17662665/>
9. Maas ET, Ostelo RW, Niemisto L, Jousimaa J, Hurri H, Malmivaara A, et al. Radiofrequency denervation for chronic low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015 Oct 23;2015(10).
10. Van Kleef M, Van Genderen WE, Narouze S, Nurmikko TJ, Van Zundert J, Geurts JW, et al. 1. Trigeminal Neuralgia. *Pain Practice*. 2009 Jul 9;9(4):252–9.
11. Zheng S, Wu B, Zhao Y, Wang X, Li X, Yang L, et al. Masticatory Muscles Dysfunction after <sc>CT</sc>-guided Percutaneous Trigeminal Radiofrequency Thermocoagulation for Trigeminal Neuralgia: A Detailed Analysis. *Pain Practice*. 2015 Nov;15(8):712–9.
12. Wang Z, Wang Z, Li K, Su X, Du C, Tian Y. Radiofrequency thermocoagulation for the treatment of trigeminal neuralgia. *Exp Ther Med*. 2021 Oct 30;23(1):17.

13. Bogduk N, Macintosh J, Marsland A. Technical Limitations to the Efficacy of Radiofrequency Neurotomy for Spinal Pain. *Neurosurgery*. 1987 Apr;20(4):529–35.
14. Ali Eissa AA, Reyad RM, Saleh EG, El-Saman A. The efficacy and safety of combined pulsed and conventional radiofrequency treatment of refractory cases of idiopathic trigeminal neuralgia: a retrospective study. *J Anesth*. 2015 Oct 19;29(5):728–33.
15. Abdel-Rahman KA, Elawamy AM, Mostafa MF, Hasan WS, Herdan R, Osman NM, et al. Combined pulsed and thermal radiofrequency versus thermal radiofrequency alone in the treatment of recurrent trigeminal neuralgia after microvascular decompression: A double blinded comparative study. *European Journal of Pain*. 2020 Feb 16;24(2):338–45.
16. van Wijk RMAW, Geurts JWM, Wynne HJ, Hammink E, Buskens E, Lousberg R, et al. Radiofrequency Denervation of Lumbar Facet Joints in the Treatment of Chronic Low Back Pain. *Clin J Pain*. 2005 Jul;21(4):335–44.
17. Lee CH, Chung CK, Kim CH. The efficacy of conventional radiofrequency denervation in patients with chronic low back pain originating from the facet joints: a meta-analysis of randomized controlled trials. *The Spine Journal*. 2017 Nov;17(11):1770–80.
18. Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*. 2020 Sep;161(9):1976–82.
19. YAĞCI Ü, SAYGIN M. AĞRI FİZYOLOGİSİ. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*. 2019 Jun 1;26(2):209–20.
20. Kayhan Z. *Klinik anestezi 2*. 1997. 759–787 p.
21. Harden RN. Chronic Neuropathic Pain. *Neurologist*. 2005 Mar;11(2):111–22.
22. Finnerup NB, Kuner R, Jensen TS. Neuropathic Pain: From Mechanisms to Treatment. *Physiol Rev*. 2021 Jan 1;101(1):259–301.
23. Morgan GE MM. Pain Management. In: *Clinical Anesthesiology*. In: 2.nd. New Jersey: Prentice-Hall International; 1996. p. 274–316.
24. Uyar M, Köken İ. Kronik ağrı nörofizyolojisi. *TOTBID Dergisi*. 2017;16(2).
25. *Klinik Tıp Aile Hekimliği Dergisi*. *Klinik Tıp Aile Hekimliği Dergisi, Ağrı Tanımı Ve Sınıflaması*. 9. 2017 Feb;
26. Stanos S, Brodsky M, Argoff C, Clauw DJ, D'Arcy Y, Donevan S, et al. Rethinking chronic pain in a primary care setting. *Postgrad Med*. 2016 Jul 3;128(5):502–15.
27. Raj P. Ağrı Taksonomisi. In: Erdine S, editor. *Ağrı - The Journal of The Turkish Society of Algology*. 1st ed. İstanbul ; 2000. p. 12–20.
28. Ventafridda V, Caraceni A. Cancer pain classification: a controversial issue. *Pain*. 1991 Jul;46(1):1–2.

29. Williamson A, Hoggart B. Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *J Clin Nurs*. 2005 Aug 30;14(7):798–804.
30. Price DD, McGrath PA, Rafii A, Buckingham B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*. 1983 Sep;17(1):45–56.
31. Jensen MP, Turner JA, Romano JM. What is the maximum number of levels needed in pain intensity measurement? *Pain*. 1994 Sep;58(3):387–92.
32. Yurdakul OV, Rezvani A, Kucukakkas O, Tolu S, Kilicoglu MS, Aydin T. Neuropathic pain questionnaire and neuropathic pain questionnaire-short form: translation, reliability, and validation study of the turkish version. *Turk Neurosurg*. 2019;
33. Bennett M. The LANSS Pain Scale: the Leeds assessment of neuropathic symptoms and signs. *Pain*. 2001 May;92(1):147–57.
34. Bennett MI, Smith BH, Torrance N, Potter J. The S-LANSS score for identifying pain of predominantly neuropathic origin: Validation for use in clinical and postal research. *J Pain*. 2005 Mar;6(3):149–58.
35. Unal-Cevik I, Sarioglu-Ay S, Evcik D. A Comparison of the DN4 and LANSS Questionnaires in the Assessment of Neuropathic Pain: Validity and Reliability of the Turkish Version of DN4. *J Pain*. 2010 Nov;11(11):1129–35.
36. Krause SJ, Backonja MM. Development of a Neuropathic Pain Questionnaire. *Clin J Pain*. 2003 Sep;19(5):306–14.
37. Tüzüner F. *Anestezi Yoğun Bakım Ağrı*. 1st ed. Ankara: MN Medikal & Nobel; 2010. 1671–1686 p.
38. Oksuz E. Prevalence, Risk Factors, and Preference-Based Health States of Low Back Pain in a Turkish Population. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006 Dec;31(25):E968–72.
39. Esen ES, Toprak D. Evaluation of the Prevalence and Associated Factors of Low Back Pain. *Ankara Medical Journal*. 2018 Dec 26;
40. YARAR F, BAYRAMOĞLU S, YAĞCI N, ŞENOL H. The Frequency and Risk Factors of Low Back Pain in Pharmacy Workers. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*. 2022 Sep 30;6(3):513–21.
41. Wu A, March L, Zheng X, Huang J, Wang X, Zhao J, et al. Global low back pain prevalence and years lived with disability from 1990 to 2017: estimates from the Global Burden of Disease Study 2017. *Ann Transl Med*. 2020 Mar;8(6):299–299.
42. Lidgren L. The bone and joint decade 2000-2010. *Bull World Health Organ*. 2003;81(9):629.
43. Gore M, Sadosky A, Stacey BR, Tai KS, Leslie D. The Burden of Chronic Low Back Pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012 May;37(11):E668–77.
44. Katz JN. Lumbar Disc Disorders and Low-Back Pain: Socioeconomic Factors and Consequences. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2006 Apr;88(suppl_2):21–4.

45. Dagenais S, Caro J, Haldeman S. A systematic review of low back pain cost of illness studies in the United States and internationally. *The Spine Journal*. 2008 Jan;8(1):8–20.
46. Deyo RA, Weinstein JN. Low Back Pain. *New England Journal of Medicine*. 2001 Feb;344(5):363–70.
47. NabiyeV V, Ayhan S, Acarođlu E. Bel ağrısında tanı ve tedavi algoritması. *TOTBID Dergisi*. 2015;14(4).
48. Hochschuler SH. Diagnostic studies in clinical practice. *Orthop Clin North Am*. 1983 Jul;14(3):517–26.
49. Kinkade S. Evaluation and treatment of acute low back pain. *Am Fam Physician*. 2007 Apr 15;75(8):1181–8.
50. YARAŞIR E, PİRİNÇCİ E, DEVECİ SE. Bel Ağrısında Tamamlayıcı ve Alternatif Tedavi. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*. 2018 Mar 31;27(1):93–108.
51. Deyo RA, Rainville J, Kent DL. What can the history and physical examination tell us about low back pain? *JAMA*. 1992 Aug 12;268(6):760–5.
52. Chien JJ, Bajwa ZH. What is mechanical back pain and how best to treat it? *Curr Pain Headache Rep*. 2008 Dec 25;12(6):406–11.
53. Allegri M, Montella S, Salici F, Valente A, Marchesini M, Compagnone C, et al. Mechanisms of low back pain: a guide for diagnosis and therapy. *F1000Res*. 2016 Oct 11;5:1530.
54. Tanno I, Murakami G, Oguma H, Sato S ichi, Lee UY, Han SH, et al. Morphometry of the lumbar zygapophyseal facet capsule and cartilage with special reference to degenerative osteoarthritic changes: an anatomical study using fresh cadavers of elderly Japanese and Korean subjects. *Journal of Orthopaedic Science*. 2004 Sep;9(5):468–77.
55. Nygaard ØP, Mellgren SI, Østerud B. The Inflammatory Properties of Contained and Noncontained Lumbar Disc Herniation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997 Nov;22(21):2484–8.
56. Harrington JF, Messier AA, Bereiter D, Barnes B, Epstein MH. Herniated Lumbar Disc Material as a Source of Free Glutamate Available to Affect Pain Signals Through the Dorsal Root Ganglion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000 Apr;25(8):929–36.
57. van der Windt DA, Simons E, Riphagen II, Ammendolia C, Verhagen AP, Laslett M, et al. Physical examination for lumbar radiculopathy due to disc herniation in patients with low-back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2010 Feb 17;
58. Suri P, Hunter DJ, Jouve C, Hartigan C, Limke J, Pena E, et al. Inciting events associated with lumbar disc herniation. *The Spine Journal*. 2010 May;10(5):388–95.
59. Mohd Isa IL, Teoh SL, Mohd Nor NH, Mokhtar SA. Discogenic Low Back Pain: Anatomy, Pathophysiology and Treatments of Intervertebral Disc Degeneration. *Int J Mol Sci*. 2022 Dec 22;24(1):208.

60. Schwarzer AC, Wang SC, Bogduk N, McNaught PJ, Laurent R. Prevalence and clinical features of lumbar zygapophysial joint pain: A study in an Australian population with chronic low back pain. *Ann Rheum Dis*. 1995;54(2):100–6.
61. Fujii K, Yamazaki M, Kang JD, Risbud M V, Cho SK, Qureshi SA, et al. Discogenic Back Pain: Literature Review of Definition, Diagnosis, and Treatment. *JBMR Plus*. 2019 May 4;3(5).
62. Katz JN, Zimmerman ZE, Mass H, Makhni MC. Diagnosis and Management of Lumbar Spinal Stenosis. *JAMA*. 2022 May 3;327(17):1688.
63. Fritz JM, Delitto A, Welch WC, Erhard RE. Lumbar spinal stenosis: A review of current concepts in evaluation, management, and outcome measurements. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998 Jun;79(6):700–8.
64. Arabmotlagh M, Sellei RM, Vinas-Rios JM, Rauschmann M. Klassifikation und Diagnostik der lumbalen Spinalkanalstenose. *Orthopade*. 2019 Oct 17;48(10):816–23.
65. Leone A, Cianfoni A, Cerase A, Magarelli N, Bonomo L. Lumbar spondylolysis: a review. *Skeletal Radiol*. 2011 Jun 4;40(6):683–700.
66. Chung CC, Shimer AL. Lumbosacral Spondylolysis and Spondylolisthesis. *Clin Sports Med*. 2021 Jul;40(3):471–90.
67. Mohile N V., Kuczmarski AS, Lee D, Warburton C, Rakoczy K, Butler AJ. Spondylolysis and Isthmic Spondylolisthesis: A Guide to Diagnosis and Management. *The Journal of the American Board of Family Medicine*. 2022 Dec 23;35(6):1204–16.
68. Netter FH. *Netter Atlas of Human Anatomy* . 8th ed. 2022.
69. Varlotta GP, Lefkowitz TR, Schweitzer M, Errico TJ, Spivak J, Bendo JA, et al. The lumbar facet joint: a review of current knowledge: part 1: anatomy, biomechanics, and grading. *Skeletal Radiol*. 2011 Jan 13;40(1):13–23.
70. POSNER I, WHITE AA, EDWARDS WT, HAYES WC. A Biomechanical Analysis of the Clinical Stability of the Lumbar and Lumbosacral Spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1982 Jul;7(4):374–89.
71. Pope MH. Biomechanics of the Lumbar Spine. *Ann Med*. 1989 Jan 8;21(5):347–51.
72. Kuo CS, Hu HT, Lin RM, Huang KY, Lin PC, Zhong ZC, et al. Biomechanical analysis of the lumbar spine on facet joint force and intradiscal pressure - a finite element study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2010 Dec 5;11(1):151.
73. O’Neill C, Owens DK. Lumbar facet joint pain: time to hit the reset button. *The Spine Journal*. 2009 Aug;9(8):619–22.
74. Pneumaticos SG, Chatziioannou SN, Hipp JA, Moore WH, Esses SI. Low Back Pain: Prediction of Short-term Outcome of Facet Joint Injection with Bone Scintigraphy. *Radiology*. 2006 Feb;238(2):693–8.
75. Grobler LJ, Robertson PA, Novotny JE, Pope MH. Etiology of spondylolisthesis. Assessment of the role played by lumbar facet joint morphology. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1993 Jan;18(1):80–91.

76. Willburger RE, Wittenberg RH. Prostaglandin Release from Lumbar Disc and Facet Joint Tissue. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994 Sep;19(18):2068–70.
77. Igarashi A, Kikuchi S, Konno S, Olmarker K. Inflammatory Cytokines Released from the Facet Joint Tissue in Degenerative Lumbar Spinal Disorders. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004 Oct;29(19):2091–5.
78. Van Kleef M, Vanelderen P, Cohen SP, Lataster A, Van Zundert J, Mekhail N. Pain Originating from the Lumbar Facet Joints. *Pain Practice*. 2010 Sep;10(5):459–69.
79. ADAMS MA, HUTTON WC. The Mechanical Function of the Lumbar Apophyseal Joints. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983 Apr;8(3):327–30.
80. Kirkaldy-Willis WH, Farfan HF. Instability of the lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res*. 1982 May;(165):110–23.
81. Dodge HJ, Mikkelsen WM, Duff IF. Age-sex specific prevalence of radiographic abnormalities of the joints of the hands, wrists and cervical spine of adult residents of the Tecumseh, Michigan, Community Health Study area, 1962-1965. *J Chronic Dis*. 1970 Sep;23(3):151–9.
82. Jarraya M, Guermazi A, Lorbergs AL, Brochin E, Kiel DP, Boussein ML, et al. A Longitudinal Study of Disc Height Narrowing and Facet Joint Osteoarthritis at The Thoracic and Lumbar Spine, Evaluated by Computed Tomography: The Framingham Study HHS Public Access. *Spine J*. 2018;18(11):2065–73.
83. Goode AP, Marshall SW, Renner JB, Carey TS, Kraus VB, Irwin DE, et al. Lumbar spine radiographic features and demographic, clinical, and radiographic knee, hip, and hand osteoarthritis. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2012 Oct;64(10):1536–44.
84. Taheri A, Moallem A, Dehghanian A, Vatankhah P. Evaluation of the relationship between age, gender, and body mass index, and lumbar facet joint pain. *Indian Journal of Pain*. 2016;30(1):19.
85. Ko S, Vaccaro AR, Lee S, Lee J, Chang H. The Prevalence of Lumbar Spine Facet Joint Osteoarthritis and Its Association with Low Back Pain in Selected Korean Populations. *Clin Orthop Surg*. 2014;6(4):385.
86. Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, Winzenberg TM, Hosmer D, Jones G. A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2005 Sep;13(9):769–81.
87. Vernon-Roberts B, Pirie CJ. Degenerative changes in the intervertebral discs of the lumbar spine and their sequelae. *Rheumatol Rehabil*. 1977 Feb;16(1):13–21.
88. Suri P, Katz JN, Rainville J, Kalichman L, Guermazi A, Hunter DJ. Vascular disease is associated with facet joint osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2010 Sep;18(9):1127–32.
89. Suri P, Miyakoshi A, Hunter DJ, Jarvik JG, Rainville J, Guermazi A, et al. Does lumbar spinal degeneration begin with the anterior structures? A study of the observed epidemiology in a community-based population. *BMC Musculoskelet Disord*. 2011 Dec 13;12(1):202.

90. Vad VB, Cano WG, Basrai D, Lutz GE, Bhat AL. Role of radiofrequency denervation in lumbar zygapophyseal joint synovitis in baseball pitchers: a clinical experience. *Pain Physician*. 2003 Jul;6(3):307–12.
91. Hicks GE, Morone N, Weiner DK. Degenerative Lumbar Disc and Facet Disease in Older Adults. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009 May;34(12):1301–6.
92. Perolat R, Kastler A, Nicot B, Pellat JM, Tahon F, Attie A, et al. Facet joint syndrome: from diagnosis to interventional management. Vol. 9, *Insights into Imaging*. Springer Verlag; 2018. p. 773–89.
93. Min HK, He W, Tsai YD, Chen NF, Keorochana G, Do DH, et al. Relationship of facet tropism with degeneration and stability of functional spinal unit. *Yonsei Med J [Internet]*. 2009 Oct [cited 2023 Jul 5];50(5):624–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19881964/>
94. Salter D, Su SL, Lee HS. Epidemiology and genetics of osteoarthritis. *Journal of Medical Sciences*. 2014;34(6):252.
95. Van Kleef M, Vanelderden P, Cohen SP, Lataster A, Van Zundert J, Mekhail N. 12. Pain Originating from the Lumbar Facet Joints. *Pain Practice*. 2010 Sep;10(5):459–69.
96. Won HS, Yang M, Kim YD. Facet joint injections for management of low back pain: a clinically focused review. *Anesth Pain Med (Seoul)*. 2020 Jan 31;15(1):8–18.
97. Lilius G, Laasonen EM, Myllynen P, Harilainen A, Salo L. [Lumbar facet joint syndrome. Significance of non-organic signs. A randomized placebo-controlled clinical study]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1989;75(7):493–500.
98. Alexander CE, Cascio MA, Varacallo M. Lumbosacral Facet Syndrome. 2023.
99. Curtis L, Shah N, Padalia D. Facet Joint Disease. 2023.
100. Patrick N, Emanski E, Knaub MA. Acute and Chronic Low Back Pain. *Medical Clinics of North America*. 2014 Jul;98(4):777–89.
101. Anaya JEC, Coelho SRN, Taneja AK, Cardoso FN, Skaf AY, Aihara AY. Differential Diagnosis of Facet Joint Disorders. *RadioGraphics*. 2021 Mar;41(2):543–58.
102. Beresford ZM, Kendall RW, Willick SE. Lumbar Facet Syndromes. *Curr Sports Med Rep*. 2010 Jan;9(1):50–6.
103. Lawrence JS, Sharp J, Ball J, Bier F. Rheumatoid Arthritis of the Lumbar Spine. *Ann Rheum Dis*. 1964 May 1;23(3):205–17.
104. Elgafy H, Liu X, Herron J. Spinal gout: A review with case illustration. *World J Orthop*. 2016;7(11):766.
105. Motamedi K, Ilaslan H, Seeger LL. Imaging of the Lumbar Spine Neoplasms. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*. 2004 Dec;25(6):474–89.
106. Fuat Gldoęuő. Bel ağrılı hastaya yaklaőım. Gldoęuő F, editor. Ankara: İntertıp Yayınevi ; 2015. 314–317 p.

107. Saner J, Kool J, Sieben JM, Luomajoki H, Bastiaenen CHG, de Bie RA. A tailored exercise program versus general exercise for a subgroup of patients with low back pain and movement control impairment: A randomised controlled trial with one-year follow-up. *Man Ther.* 2015 Oct;20(5):672–9.
108. Shealy CN, Mortimer JT, Reswick JB. Electrical inhibition of pain by stimulation of the dorsal columns: preliminary clinical report. *Anesth Analg.* 1967;46(4):489–91.
109. Cramer H, Lauche R, Haller H, Dobos G. A Systematic Review and Meta-analysis of Yoga for Low Back Pain. *Clin J Pain.* 2013 May;29(5):450–60.
110. Hildebrandt J. [Relevance of nerve blocks in treating and diagnosing low back pain--is the quality decisive?]. *Schmerz.* 2001 Dec;15(6):474–83.
111. Enthoven WTM, Roelofs PD, Koes BW. NSAIDs for Chronic Low Back Pain. *JAMA.* 2017 Jun 13;317(22):2327.
112. Qaseem A, Wilt TJ, McLean RM, Forciea MA. Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2017 Apr 4;166(7):514.
113. Deyo RA, Von Korff M, Duhkoop D. Opioids for low back pain. *BMJ.* 2015 Jan 5;350(jan05 10):g6380–g6380.
114. Schnitzer TJ, Ferraro A, Hunsche E, Kong SX. A comprehensive review of clinical trials on the efficacy and safety of drugs for the treatment of low back pain. *J Pain Symptom Manage.* 2004 Jul;28(1):72–95.
115. Mens JMA. The use of medication in low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2005 Aug;19(4):609–21.
116. Le DT, Alem N. Facet Joint Injection. 2023.
117. Shealy CN. Percutaneous radiofrequency denervation of spinal facets. Treatment for chronic back pain and sciatica. *J Neurosurg.* 1975 Oct;43(4):448–51.
118. MEHTA M, SLUIJTER ME. The treatment of chronic back pain. *Anaesthesia.* 1979 Sep;34(8):768–75.
119. Sluijter ME. Percutaneous facet denervation and partial posterior rhizotomy. *Acta Anaesthesiol Belg.* 1981;32(1):63–79.
120. van Kleef M, Liem L, Lousberg R, Barendse G, Kessels F, Sluijter ME. Radiofrequency Lesion Adjacent to the Dorsal Root Ganglion for Cervicobrachial Pain: A Prospective Double Blind Randomized Study. *Neurosurgery.* 1996 Jun 1;38(6):1127–32.
121. Slappendel R, Crul BJP, Braak GJJ, Geurts JWM, Booij LHDJ, Voerman VF, et al. The efficacy of radiofrequency lesioning of the cervical spinal dorsal root ganglion in a double blinded randomized study: no difference between 40 degrees C and 67 degrees C treatments. *Pain [Internet].* 1997 Nov [cited 2023 Jul 5];73(2):159–63. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9415501/>

122. Cosman ER, Nashold BS, Ovelman-Levitt J. Theoretical aspects of radiofrequency lesions in the dorsal root entry zone. *Neurosurgery*. 1984 Dec;15(6):945–50.
123. Fox JL. Experimental relationship of radio-frequency electrical current and lesion size for application to percutaneous cordotomy. *J Neurosurg*. 1970 Oct;33(4):415–21.
124. Cosman ER. Radiofrequency Lesions. In: *Textbook of Stereotactic and Functional Neurosurgery*. 2009. p. 1359–82.
125. Protasoni M, Reguzzoni M, Sangiorgi S, Reverberi C, Borsani E, Rodella LF, et al. Pulsed radiofrequency effects on the lumbar ganglion of the rat dorsal root: a morphological light and transmission electron microscopy study at acute stage. *European Spine Journal*. 2009 Apr 27;18(4):473–8.
126. Cahana A. Pulsed Radiofrequency: A Neurobiologic and Clinical Reality. *Anesthesiology*. 2005 Dec 1;103(6):1311–1311.
127. Moringlane JR, Koch R, Schöfer H, Ostertag ChB. Experimental radiofrequency (RF) coagulation with computer-based on line monitoring of temperature and power. *Acta Neurochir (Wien)*. 1989 Sep;96(3–4):126–31.
128. Cahana A, Van Zundert J, Macrea L, Van Kleef M, Sluijter M. Pulsed Radiofrequency: Current Clinical and Biological Literature Available. *Pain Medicine*. 2006 Sep 1;7(5):411–23.
129. Sam J, Catapano M, Sahni S, Ma F, Abd-Elsayed A, Visnjevac O. Pulsed Radiofrequency in Interventional Pain Management: Cellular and Molecular Mechanisms of Action - An Update and Review. *Pain Physician*. 2021 Dec;24(8):525–32.
130. Park D, Chang MC. The mechanism of action of pulsed radiofrequency in reducing pain: a narrative review. *Journal of Yeungnam Medical Science*. 2022 Jul 31;39(3):200–5.
131. Byrd D, Mackey S. Pulsed radiofrequency for chronic pain. *Curr Pain Headache Rep*. 2008 Feb 1;12(1):37–41.
132. Ahadian FM. Pulsed radiofrequency neurotomy: advances in pain medicine. *Curr Pain Headache Rep*. 2004 Feb;8(1):34–40.
133. Zhou Q, Zhou F, Wang L, Liu K. An investigation on the effect of improved X-rays-guided radiofrequency thermocoagulation denervation on lumbar facet joint syndrome. *Clin Neurol Neurosurg*. 2016 Sep 1;148:115–20.
134. Van Kleef M, Vanelderen P, Cohen SP, Lataster A, Van Zundert J, Mekhail N. 12. Pain Originating from the Lumbar Facet Joints. *Pain Practice*. 2010 Sep;10(5):459–69.
135. Dreyfuss P, Halbrook B, Pauza K, Joshi A, McLarty J, Bogduk N. Efficacy and Validity of Radiofrequency Neurotomy for Chronic Lumbar Zygapophysial Joint Pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000 May;25(10):1270–7.
136. Zhao WX, Wang Q, He MW, Yang LQ, Wu BS, Ni JX. Radiofrequency thermocoagulation combined with pulsed radiofrequency helps relieve

- postoperative complications of trigeminal neuralgia. *Genetics and Molecular Research*. 2015;14(3):7616–23.
137. Li X, Ni J, Yang L, Wu B, He M, Zhang X, et al. Clinical Study A prospective study of Gasserian ganglion pulsed radiofrequency combined with continuous radiofrequency for the treatment of trigeminal neuralgia. [cited 2023 Aug 4]; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocn.2011.07.053>
 138. Elawamy A, Abdalla EEM, Shehata GA. Effects of Pulsed Versus Conventional Versus Combined Radiofrequency for the Treatment of Trigeminal Neuralgia: A Prospective Study. *Pain Physician*. 2017 Sep;20(6):E873–81.
 139. Ding Y, Li H, Hong T, Zhu Y, Yao P, Zhou G. Combination of Pulsed Radiofrequency with Continuous Radiofrequency Thermocoagulation at Low Temperature Improves Efficacy and Safety in V2/V3 Primary Trigeminal Neuralgia. *Pain Physician*. 2018 Sep;21(5):E545–53.

