

Retrospektif Çalışma

Perkütan Laser Disk Dekompresyon (PLDD)'un Lomber Disk Protrüzyon, Ekstrüksiyon ve Bulgingi Olan Hastalarda Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Abdurrahman ÇETİN[®], Abdulkadir YEKTAŞ[®]

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Diyarbakır

Amaç: Bu çalışmada, PLDD'nin etkinliği olup olmadığını görmeyi amaçladık.

Yöntem: PLDD (n=64) ile yapılan nükleotominin hastaların işlem sonrası 1. hafta, 6. ay, 1. ve 2. yıl VAS değerleri üzerine etkisi olup olmadığı karşılaştırıldı.

Bulgular: PLDD uygulanan hastalarda preoperatif VAS değerleri post-operatif VAS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı yüksekti.

Sonuç: PLDD nükleotominin etkinliği açısından başarılıdır.

Anahtar kelimeler: Perkütan laser disk dekompresyon, nükleotomi, protrüzyon, bulging, ekstrüde disk

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):39-46

Evaluation of the Efficacy of Percutaneous Laser Disc Decompression (PLDD) in Patients with Lumbar Disc Protrusion, Extrusion and Bulging

Objective: In this study we aimed to see whether PLDD is effective or not.

Method: We investigated whether nucleotomy performed in combination with PLDD (n=64) had any effect on VAS scores estimated at postprocedural 1. week, 1., 6. months and 1., 2. years, and compared pre-, and postoperative VAS scores.

Results: Preoperative VAS scores were higher than postoperative VAS scores in PLDD applied patients.

Conclusion: PLDD nucleotomy is very effective.

Keywords: Percutanous laser disc decompression, nucleotomy, protrusion, bulging, extruded disc

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):39-46

GİRİŞ

Erişkinlerin %60-80'i yaşamları boyunca en azından bir kez bel ağrısından muzdarip olurlar^(1,2). Bel ağrısı üst solunum yolu infeksiyonu sonrası hastaneye kabulün ikinci en yaygın nedeni-

dir^(2,3). Akut bel ağrılarının %75-80'i hiçbir tedavi gerektirmeksizin ilk 2 ay içinde iyileşir, ancak bel ağrısı olgularının %15-20'si tıbbi tedaviye rağmen kronikleşir⁽³⁻⁵⁾. Açık cerrahi ve spinal enstrümantasyon uzun yıllar boyunca diskojenik ağrının geleneksel tedavisiydi. Açık cerrahi

Alındığı tarih: 25.02.2018

Kabul tarihi: 28.06.2018

Yazışma adresi: Doç. Dr. Abdulkadir Yektaş, Fabrika Mah. Sun Rise 1 Sit. A Blok No: 9 Diyarbakır

e-mail: akyektas722000@yahoo.co.uk

Yazarların ORCID ID bilgileri:

A. Ç. 0000-0002-5246-7652, A. Y. 0000-0003-4400-548X

sonrası erken postoperatif periyotta klinik başarı oranı %95-98, nüks oranı %2-5'dir^(6,7). Bacak ve bel ağrısına neden olan epidural yaralanmaların iyileşmesine sekonder, postoperatif periyotta fibrozise sekonder yetersiz fizyoterapi, sonraki izlemlerde cerrahi başarıyı %80'lere düşürür.^(7,8)

Bel ağrısında minimal invaziv teknikler günümüzde oldukça popülerdir, çünkü spinal anatomi hakkındaki bilgi artıyor, geleneksel prosedürlerin klinik sonuçlarının yetersizliği kanıtlanıyor ve görüntüleme teknikleri anlamlı bir şekilde gelişiyor⁽⁹⁾. Bel ağırlı hastalarda kullanılan perkütan prosedürler; proloterapi, faset eklem kortikosteroid enjeksiyonu, medial dal bloğu, intradiskal kortikosteroid enjeksiyonu, radyofrekans denervasyon, intradiskal elektrotermal terapi, nükleoplasti, perkütan laser disk dekompresyon (PLDD) ve perkütan hidrodisektomi (PH)'dir^(6,10-12).

Biz bu çalışmada, protrüzyon, ekstrüzyon veya bulginge bağlı diskojenik ağrısı olan hastalarda PLDD tekniğiyle yapılan nükleotominin hastaların VAS değerleri üzerine etkinliğini karşılaştırmayı amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, TC. SBÜ. Gazi Yaşargil EAH yerel Etik Kurulu'ndan etik kurul onamı alındıktan sonra, bacak ağrısı bel ağrısından şiddetli olan, Ocak 2013-Ocak 2016 tarihleri arasında Beyin Cerrahisi Polikliniği'ne başvuran, lomber disk aralıklarına perkütan laser disk dekompresyon (PLDD) (n=64) ile disk dekompresyonu yapılan, 64 hastanın verilerinin retrospektif olarak değerlendirilmesiyle yapıldı.

PLDD uygulaması: PLDD uygulanacak tüm hastalara işlem uygulanmadan önce Laser uygulaması ve komplikasyonları hakkında bilgi verildi. Hastalar VAS değerlendirilmesi hakkında da bilgilendirildi ve hastalardan imzalı aydınlatılmış onam alındı.

Hastaların yaş, cinsiyet bilgileri, nörolojik muayene bulguları, bulging, ekstrüzyon veya protrüzyon olan diskin bulunduğu seviye (Klinik ve MRI bulgusuyla), VAS (Vizuel Analog Skala) kullanılarak diskin bulunduğu seviyeye uyan radikülopatik ağrı değerlendirilmesi ve oluşan komplikasyonlar kaydedildi. Klinik bulguları olan hastalarda yapılan MRI görüntülerinde (sagittal T1A, T2A ve aksiyal T2A) uygun seviyede intervertebral disk sinyallerinde kayıp (siyah disk) görülmeyen ve yapılan ölçümde disk yüksekliği 10 mm'nin üstünde olan ve radikülopatiyeye neden olabilecek bulging, ekstrüzyon, protrüzyonu, anuler yırtık değerlendirildi. Diskografide hastaya PLDD uygulaması öncesi disk içine girilerek 1 mL kontrast enjeksiyonu yapılarak ağrı yanıtı değerlendirildi.

Çalışmaya dâhil edilmeme kriterleri:

1. Siyah diski bulunan hastalar
2. Geçmişte spinal cerrahi öyküsü bulunan hastalar
3. Diskojenik ağrısı olmayan hastalar
4. Lokal veya sistemik enfeksiyonu bulunan hastalar

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

1. Otuz-seksen beş yaş arası olan hastalar
2. Diskojenik ağrısı olan hastalar
3. Konvansiyonel tedaviye yanıt vermemiş hastalar
4. Bacak ağrısı bel ağrısından şiddetli olan hastalar

Çalışmaya başlamadan önce hastaların kullandığı nonsteroid antiinflamatuar, salisilik asit ve benzeri tüm kanama pıhtılaşma bozukluğuna yol açabilecek ilaçlar uygun sürelerde kesildi ve analjezikleri kesilen hastalara tramadol+parasetamol kombinasyonu başlandı. Pre-op bel ve bacak VAS değerleri kaydedildi.

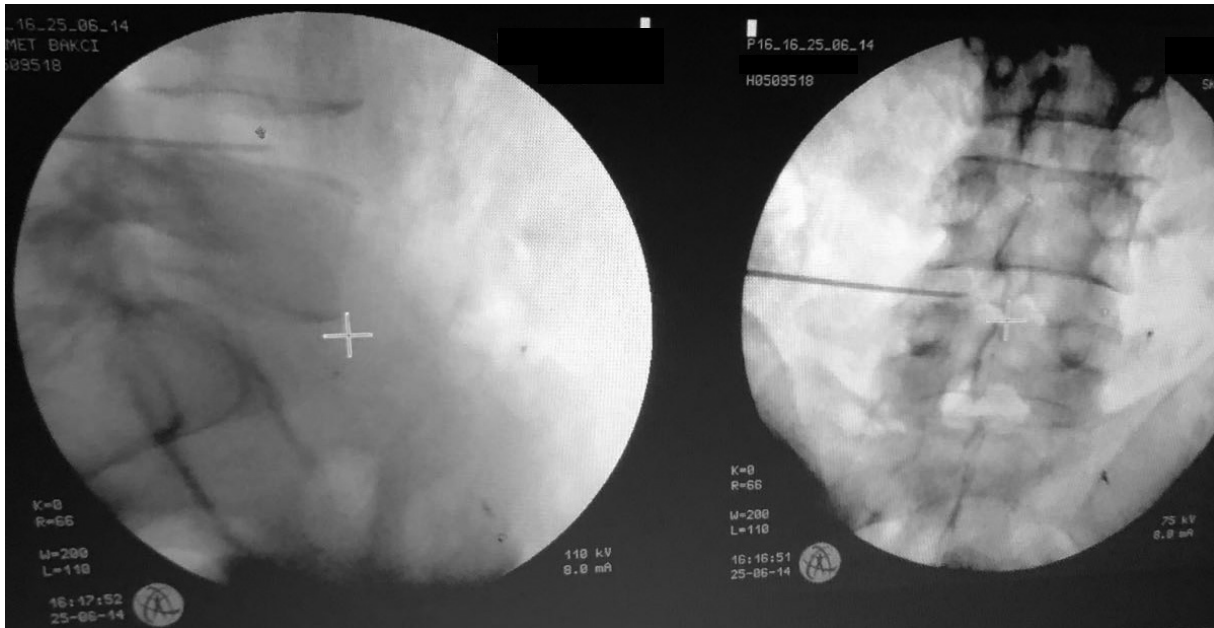
Uygulama öncesi hastaların rutin kan tetkikleri onaylatıldı ve uygulama günü standart açlık pro-

tokolüne göre işleme kabul edildiler. Hastalar işlem günü ameliyat odasına alındı, intravenöz damar yolu açıldı ve izotonik sodyum klorür solüsyonu takıldı. İşlemden 1 saat önce 1 g sefazol intravenöz yoldan puşe edildi. Hastalar ameliyat masasına yüzükoyun yatar pozisyonda alındı ve bel bölgesini düzleştirmek için batın altına uygun yükseklikte jel rulo kondu. Bütün uygulamalar steril koşullarda, lokal anestezi ve C-kollu floroskopi eşliğinde yapıldı. Hastalara uygun dozda (kademeli doz artırılarak) midazolam ve fentanille hafif sedo-analjezi uygulandı.

Cerrahi prosedür

1. Hastada radiküler ağrıya neden olan diskin olduğu seviye floroskopi altında işaretlendi.
2. Floroskopiye uygun açıda kaudal ya da kranial eğim verilerek önce end-plateler paralel hâle getirildi ve sonra lateral açıyla protrüzyon ya da bulgingin kontur lateralindeki cambın üçgeni belirginleştirildi. Girişim yeri floroskopide steril metal çubukla işaretlendi. Lokal anesteziyle (%2'lik lidokain 5 mL) cilt, ciltaltı infiltrasyon anestezi yapıldı.
3. 16 G uygulama iğnesiyle cambın üçgeni tepesine yakın yerden diske yaklaşıldı ve dâhili 22 G iğne kullanılarak standart diskografi prosedürü uygulandı.
4. Diske diskografi yapılarak ağrı yanıtı alındığında diskografi iğnesi çıkarıldı ve uygulama iğnesi ilerletilerek diskin merkezine ulaşıldı. Floroskopide postero-anterior ve lateral pozisyonlarda iğnenin disk merkezinde olduğu doğrulandı (Resim 1).
5. Laser kateter direkt 16 G iğnenin içinden enerjiyi ileten ışıklı uç kısmı çıkacak uzunlukta kontrol iğnesi ile ayarlandıktan sonra disk içine yerleştirilen iğnenin içinden geçirildi ve 20 hastaya disk başına ortalama 1200 J enerji verildi.
6. İşlem sonrası iğne çekildi ve steril bandajla girişim yeri kapatıldı.

Hastalar işlem sonrası post-op bakım odasına alındı. Altı saat takip edilen hastalar nörolojik muayeneleri yapıldıktan sonra taburcu edildi. Hastaların VAS değerleri işlem sonrası 1. hafta, 1. ay ve 6. ay, 1. yıl ve 2. yılda kaydedildi. Has-



Resim 1.

taların pre-op VAS değerleri 1. hafta, 1. ay, 6. ay, 1. yıl ve 2. yıl VAS değerleriyle karşılaştırılarak işlemin etkinliği değerlendirildi. Hastalarda oluşan tüm komplikasyonlar kaydedildi.

İstatistiksel analiz

Bu çalışmada, tüm istatistiksel hesaplamalar bilgisayar ortamında SPSS version 11.5 for Windows paket programı yardımıyla değerlendirildi. Verilerin normallik değerlendirilmesi Shapiro-Wilk testi ile yapıldı. Normallığe uyan verilerin değerlendirilmesi parametrik testlerle yapıldı. Kategorik veriler ki-kare testiyle değerlendirildi ve veriler n (%) olarak verildi. Normallığe uyan verilerin karşılaştırılması One-Sample T test ile yapıldı, veriler (mean±SD) olarak verildi. Tüm veriler için p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Hastaların yaş, cinsiyet, girişim yapılan seviye, pre-operatif ve post-operatif nöropati varlığı, diskin MRI'deki görünümüyle ilgili dağılımları Tablo 1'de verildi.

Hastaların pre-operatif VAS değerleriyle post-operatif 1. hafta VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve pre-operatif VAS değerleri anlamlı yüksekti (Tablo 2).

Hastaların pre-operatif VAS değerleriyle post-operatif 1. ay VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve pre-operatif VAS değerleri anlamlı yüksekti (Tablo 2).

Hastaların pre-operatif VAS değerleriyle post-operatif 6. ay VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve pre-operatif VAS değerleri anlamlı yüksekti (Tablo 2).

Tablo 1. Hastaların demografik verileri, müdahale seviyeleri, preoperatif, postoperatif polinöropati durumları ve diskin MRI görünümü (Mean±SD ve n %).

Yaş (Yıl)	41,5±12.03
Cinsiyet	
Erkek	36 %56.3
Kadın	28 %43.8
Seviye	
L3-4	9 %14.1
L4-5	38 %59.4
L5-S1	17 %26.6
Preoperatif nöropati	
Var	0 %0
Yok	0 %0
Postoperatif nöropati	
Var	0 %0
Yok	0 %0
Diskin durumu	41 %64.1
Protrüzyon	
Ekstrüde	8 %12.5
Bulging	15 %23.4

Hastaların pre-operatif VAS değerleriyle post-operatif 1. yıl VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve pre-operatif VAS değerleri anlamlı yüksekti (Tablo 2).

Hastaların pre-operatif VAS değerleriyle post-operatif 2. yıl VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve pre-operatif VAS değerleri anlamlı yüksekti (Tablo 2).

Tablo 2. Hastaların preoperatif VAS değerleriyle post-operatif 1. hafta, 1. ay, 6. ay, 1. yıl ve 2. yıl VAS değerlerinin karşılaştırılması (Mean±SD).

Preoperatif VAS değeri	7.55±0.94
Post-operatif 1. hafta VAS değeri	2.39±0.92
p	*<0.001
Post-operatif 1. ay VAS değeri	2.56±0.97
p	*<0.001
Post-operatif 6. ay VAS değeri	2.55±0.71
p	*<0.001
Post-operatif 1. yıl VAS değeri	2.59±0.89
p	*<0.001
Post-operatif 2. yıl VAS değeri	2.33±0.80
p	*<0.001

*İstatistiksel olarak anlamlı

Hastalarda post-operatif dönemde gelişen komplikasyonların sıklığı Tablo 3'te verildi.

Tablo 3. Hastalarda postoperatif dönemde gelişen komplikasyonların dağılımı (n %).

Spinal instabilite ağrısı	
Var	11 %17.2
Yok	53 %82.4
Radikülopati	
Var	23 %35.9
Yok	41 %64.1
Bel ağrısı	32 %50
Var	32 %50
Yok	
Hipoindent disk	24 %17.5
Var	40 %62.5
Yok	
Diskitis	2 %3.1
Var	62 %96.9
Yok	
Hematom	0 %0
Var	64 %100
Yok	
Post-operatif fibrozis	2 %3.1
Var	62 %91.9
Yok	

TARTIŞMA

Bel ağrısı toplumun yaklaşık %80'ini yaşamlarının bir döneminde etkiler ve sağlık kuruluşlarına en sık başvurma nedenleri arasındadır (13-15). Ayrıca hem neden olduğu işgücü kaybı hem de teşhis ve tedavi için yapılan harcamalar nedeniyle ekonomik açıdan da çok önemli bir sağlık sorunudur (15,16). Konservatif tedaviyle hastaların %80-90'ında ağrı geçerken, %10 hastada kronik bel ağrısı oluşur (15,16). Ağrısı geçen hastaların ise 5 yıllık takip sonucu %60'ında ağrının yinelediği bildirilmiştir (15,16).

Bel ağrısının etiyolojisinde en önemli yapılar intervertebral diskler, faset eklemler ve sakroiliak eklemlerdir. İntervertebral disklerin kendi innerasyonlarının olduğu intrinsik olarak da ağrı yaratabilecekleri fikri ilk kez 1947 yılında Inman ve Saunders tarafından bildirilmiş olup, Bogduk,

Groen ve ark. tarafından da detaylı olarak rapor edilmiştir (17-19).

Lomber disk hastalığının tedavisinde laminektomiyle diskektomi, mikrodiskektomi, spinal füzyon ve son zamanlarda disk protezleri gibi birçok cerrahi teknik geliştirilmiştir. Klasik diskektomi sonrası başarı oranı kısa dönemde %95-98 ve disk hernisinin yineleme riski %2-6 olarak bildirilmiştir (7,13). Uzun dönemde ise disk hernisinin yinelenmesi, epidural fibrosis, spondiloz bulgularının artması, instabilite gelişmesi nedeniyle başarı oranı %80'lere düşer (7,13).

Perkütan yaklaşımla uygulanan yöntemlerin geleneksel yöntemlerin aksine diskin periferindeki herniye olmuş kısmının çıkarılması yerine ağrının azaltılmasını indirekt olarak merkezi dekompresyonla sağlaması olduğu için hastanın yakınmalarını oluşturan patolojinin nereden kaynaklandığının doğru belirlenmesi oldukça önemlidir. Tedavi prensibi diskin merkezi kısmından minimal alınan bir disk materyalinin intervertebral diskin içindeki basınçta büyük bir düşme meydana getirmesi prensibine dayanır (20). Düşen basınçla protrüde olan diskin sinir kökü üzerine olan basısını azaltması beklenmektedir.

Perkütan diskektomi uygulamasında kullanılacak kimyasal, mekanik ve termal çeşitli teknolojiler geliştirilmiştir. Amaçları aynı olmakla birlikte santral disk hacminin azaltılmasında kullanılan yöntemler farklıdır. Bu teknikler dekompresyon açısından etkinlikleri, çevre dokulara olan etkileri ve yan etki potansiyeli açısından farklılıklar gösterirler.

Nükleus pulposusunun laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) enerjisi kullanılarak buharlaştırılması ilk kez 1986'da Peter Acher ve Daniel Choy tarafından uygulanmıştır (21). Lomber diskin içine perkütan yöntemle postero-lateralden 18 Gauge iğne yerleştir-

mişler ve bunun içinden 400 nm'lik fiberle 1.06 μm 'lik neodymium: yttrium-aluminum-garnet (Nd-YAG) laser kullanmışlardır. İlk serilerinde %30'un altında yüz güldürücü sonuç alınmışsa da sonraki çalışmalar %78.4'lük iyi sonuçlar bildirmişlerdir ^(21,22). İlk tanıtılmasından sonra YAG, KTP (potassium titanyl phosphate), Holmiyum, argon ve karbondioksit laser kullanılmıştır. Emilim farklılıkları nedeniyle değişik laserlerin enerji gereksinimleri ve uygulama oranları değişiklik gösterse de, çoğunlukla pulsatil bir enerji patlamasıyla disk başına yaklaşık 1200 J enerji kullanılır. Laser diskektominin etkinliği tam olarak bilinmese de %73-88 başarı oranları rapor edilmiştir ⁽²²⁾. Çalışmamızda, işlem öncesi VAS değerleriyle işlem sonrası 1. hafta, 6. ay, 1. yıl ve 2. yıl VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve 1. hafta, 6. ay ve 1. yıl ve 2. yıl VAS değerleri işlem öncesi VAS değerlerine göre daha düşüktü. Bu sonuçlar PLDD'nin kısa ve uzun dönemde başarısını göstermektedir.

Gibson ve ark. ⁽²³⁾ tarafından, laser diskektomi, hiçbir tedavi verilmeyen hastalarla, klasik diskektomi yapılan hastalarla ve otomatik perkütan diskektomi yapılan hastalarla karşılaştırma yapılan 27 randomize kontrollü klinik çalışma gözden geçirilmiş ve laser diskektominin diğerlerine bir üstünlüğü olmadığı gösterilmiştir ⁽¹⁵⁾. Ancak biz bu yöntemi başka herhangi bir yöntemle karşılaştırmadık.

PLDD'nin donanımının pahalı olması, laser demeti ucunun floroskopide görülememesi, ısının diske komşu vertebra son plakları ve sinir kökü gibi yapılara hasar oluşturma olasılığı, termal etkiye bağlı intraoperatif şiddetli ağrı ve postoperatif şiddetli bel ağrısı ve spazmlar gibi dezavantajları vardır ⁽⁷⁾. Çalışmamızda da lazer demetlerinin ucunu floroskopide göremedik. Hastalarda ısıya bağlı herhangi bir hasar görmedik. Spinal instabilite ağrısı 11 (%17.2), radikülopati 23 (%35), bel ağrısı 32 (%50), hipointent

disk 24 (%17,5), diskitis 2 (%3.1), hematoma 0 (%0), post-operatif fibrozis 2 (%3.1) sıklığında görüldü.

Singh ve ark. ⁽²⁴⁾ yaptıkları sistematik review çalışmasında göstermiştir ki PLDD için kısa ve uzun dönem kanıtları sınırlıdır. Bununla beraber, araştırma çalışmalarının geniş bir serisinden elde edilen kanıtlara dayanarak disk herniasyonu olan uygun hastalarda disk dekompresyonu iyileşme sağlayabilir ⁽²⁴⁾. Çalışmamızda, işlem öncesi VAS değerleriyle işlem sonrası 1. hafta (kısa dönem), 6 ay, 1. yıl ve 2. yıl (uzun dönem) VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve 1. hafta, 6. ay, 1. yıl ve 2. yıl VAS değerleri işlem öncesi bacak VAS değerlerine göre daha düşüktü.

Uygun endikasyonlu hastalarda PLDD yararlı sonuçlar sağlar ⁽²⁵⁾. Bu prosedür geleneksel cerrahi tedaviye bir alternatif değildir ⁽²⁵⁾. Bununla beraber, PLDD'nin etkinliğini gösteren bir çok çalışma vardır ⁽²⁵⁾. Bu prosedürler diskojenik bel ağrısının tedavi algoritmasında fizik tedavi ve tıbbi tedavi sonrası 2. adımdır ve PLDD'nin kriterlerini sağlayan hastalarda kullanılabilir. ^(12,25). Biz de çalışmamıza PLDD'yi cerrahi düşünülmemeyen, ancak ağrıları geleneksel tedaviyle geçmeyen hastalara uyguladık.

Ekstrüte fakat nonsekestre disk herniasyonu, PLDD ile tedavi edilebilir ve bu yöntem geleneksel laminektomi ve diskektomiden çok daha basit ve çok az invazivdir ⁽²⁶⁾. Çalışmamıza 8 adet ekstrüte diski olan hastanın PLDD ile tedavi edilebileceğini gördük.

Yapılan başka bir çalışmada, PLDD'nin klinik sonuçları, 3 ay boyunca anlamlı bir şekilde gelişti ve 3 yıl içinde anlamlı bir şekilde daha da yükselebileceği düşünüldü. PLDD ile tedavinin etkisi daha yaşlı ve daha genç hastaların her ikisi için oldukça iyidir ⁽²⁷⁾. Çalışmamızda, hem yaşlı hem genç hastalara PLDD'yi uyguladık ve bu

hastalarda 2 yıl takibimizde klinik sonuçların iyileştiğini gördük.

Yapılan başka bir çalışmada, Lomber intervertebral disk hernisi için 3 yöntem kullanıldığı ve bunların, PLDD, tubuler retraktör sistem kullanılan mikrodiskektomi ve selektif endoskopik diskektomi olduğu, yürütülen prospektif çalışmaların, minimal invaziv metodların klasik cerrahi prosedürlere yeterli bir alternatif olduğu gösterilmiştir⁽²⁸⁾.

Açıkça PLDD intervertebral disk yüksekliğini daha fazla azaltmaz bunun yerine disk herniasyonunun azalmasını etkin bir şekilde düzenlediği gösterilmiştir⁽²⁹⁾. Medikal görüntülerin analizi sonucundaki bulguların, PLDD'nin lumbal ve servikal disk hernileri için etkin ve güvenilir olduğu şeklindedir⁽²⁹⁾.

Sonuç olarak, minimal invaziv yöntemlerden olan PLDD uygulanan hastalarda, işlem öncesi VAS değerleriyle karşılaştırıldığında işlem sonrası 1. hafta, 6. ay, 1. yıl ve 2 yıl VAS değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı düşük olduğu görüldü.

KAYNAKLAR

1. Izci Y, Apaydin O, Ozdem T, Cerrahoglu K. The bony malformations of lumbosacral junction and sacrum: Case reports and literature review. *Tohoku J Exp Med*. 2003;201(4):277-81. <https://doi.org/10.1620/tjem.201.277>
2. Izci Y, Taskaynatan MA. Management of lower back pain in young Turkish recruits. *Mil Med*. 2004;169(10):824-828. <https://doi.org/10.7205/MILMED.169.10.824>
3. Andersson GB: Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* 1999;354(9178):581-5. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(99\)01312-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(99)01312-4)
4. Nachemson AL: Newest knowledge of low back pain: A critical look. *Clin Orthop*. 1992;279:8-20. <https://doi.org/10.1097/00003086-199206000-00003>
5. Taskaynatan MA, Izci Y, Oztgul A, Hazneci B, Dursun H, Kalyon TA. Clinical significance of congenital lumbosacral malformations in young male population with prolonged low back pain. *Spine* 2005;30(8):210-3. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000158950.84470.2a>
6. Erdine S: Interventional techniques in pain management. *ANKEM* 2002;16(3):182-4.
7. Erdine S, Ozyalcin NS, Cimen A. Percutaneous lumbar nucleoplasty. *Ağrı* 2005;17(2):17-22.
8. Gangi A, Dietemann JL, Mortazavi R, Pflieger D, Kauff C, Roy C. CT-guided interventional procedures for pain management in the lumbosacral spine. *RadioGraphics* 1998;18(3):621-33. <https://doi.org/10.1148/radiographics.18.3.9599387>
9. Zileli M, Ozer AF. Perkutan lazer disk dekompresyonu. In: Zileli M, Ozer AF (eds), Omurga ve Omurluk Cerrahisi. Vol: 3. İzmir: İntertıp Yayınevi, 2014: 1751
10. Yucel A. Algologic approaches to the back pain. *Turk J Phys Med Rehab* 1998;5 (Special issue):1-10.
11. Hardenbrook M, Gannon D, Younan E, Amoroso M, Rodriguez J, Prvulovic T. Clinical outcomes of patients treated with percutaneous hydrodiscectomy for radiculopathy secondary to lumbar herniated nucleus pulposus. *The Internet Journal of Spine Surgery (ISPUB.com)* 7(1):1-9.
12. Cristante AF, Rocha ID, MartusMarcon R, Filho TE. Randomized clinical trial comparing lumbar percutaneous hydrodiscectomy with lumbar open microdiscectomy for the treatment of lumbar disc protrusions and herniations. *Clinics* 2016;71(5):277-80. [https://doi.org/10.6061/clinics/2016\(05\)06](https://doi.org/10.6061/clinics/2016(05)06)
13. Andreula C, Muto M, Leonardi M. Interventional spinal procedures. *Eur J Radiol*. 2004;50(2):112-9. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2003.10.013>
14. Peng B, Hao J, Hou S, Wu W, Jiang D, Fu X, Yang Y. Possible pathogenesis of painful intervertebral disc degeneration. *Spine* 2006;31(5):560-6. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000201324.45537.46>
15. Singh V, Derby R. Percutaneous lumbar disc decompression. *Pain Physician* 2006;9(2):139-46.
16. Enthoven P, Skargren E, Oberg B. Clinical course in patients seeking primary care for back and neck pain: A prospective 5-year follow-up of outcome and health care consumption with subgroup analysis. *Spine* 2004;29(21):2458-65. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000143025.84471.79>
17. Bogduk N. The innervation of intervertebral discs. In: Ghosh P editors. *The biology of the intervertebral disc*, vol 1 Boca Raton: CRC pres, 1988:135-49.
18. Groen G, Baljet B, Drukker J. The nerves and nerve plexuses of the human vertebral column. *Am J Anat*. 1990;188(3):282-96. <https://doi.org/10.1002/aja.1001880307>
19. Inman VT, Saunders JB. Anatomicophysiological aspects of injuries to the intervertebral disc. *J Bone Joint Surg* 1947;29(2):461-75.
20. Pomerants SR, Hirsch JA. Intradiscal therapies for discogenic pain. *Semin Musculoskeletal Radiol* 2006;10(2):125-35. <https://doi.org/10.1055/s-2006-939030>
21. Choy DSJ, Case RB, Fielding W, Hughes J, Liebler W, Ascher P. Percutaneous laser nucleolysis of lumbar disc. *N Engl J Med* 1987;317(12):771-2. <https://doi.org/10.1056/NEJM198709173171217>
22. Maroon JC. Current concepts in minimally-invasive discectomy. *Neurosurgery* 2002;51(5):137-45.
23. Gibson JN, Grant IC, Waddell G. Surgery for lumbar disc prolapse. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;3:CD001350
24. Singh V, Manchikanti L, Calodney AK, Staats PS, Falco FJE, Caraway DL, et al. Percutaneous lumbar laser disc decompression: An update of current evidence.

- Pain Physician 2013;16(2):229-60.
25. Erbas YC, Pusat S, Erdogan E. Percutaneous laser disc decompression: Retrospective analysis of 197 cases and review of the literature. Turk Neurosurg. 2015;25(5):766-70.
<https://doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.14692-15.2>
 26. Zhao XL, Fu ZJ, Xu YG, Zhao XJ, Song WG, Zheng H. Treatment of lumbar intervertebral disc herniation using C-arm fluoroscopy guided target percutaneous laser disc decompression. Photomed Laser Surgery 2012;30(2):92-5.
<https://doi.org/10.1089/pho.2011.3050>
 27. Ren L, Guo H, Zhang T, Han Z, Zhang L, Zeng Y. Efficacy evaluation of percutaneous laser disc decompression in the treatment of lumbar disc herniation. Photomed Laser Surg. 2013;31(4):174-8.
<https://doi.org/10.1089/pho.2012.3402>
 28. Rotim K, Sajko T, Boric M, Subasic A. Minimally invasive surgery in treatment of lumbar intervertebral disc herniation. Lijec Vjesn 2015;137(3-4):96-9.
 29. Ren L, Guo B, Zhang T, Bai Q, Wang XH, Zhang L, Zeng Y. Medium-term follow-up findings in imaging manifestation after percutaneous laser disc decompression. Photomed Laser Surg. 2013;31(6):247-51.
<https://doi.org/10.1089/pho.2012.3433>