

Epidural steroid enjeksiyonu: Başarı tahmin edilebilir mi?

Lumbar epidural steroid injection: Is the success rate predictable?

Alihan DERİNCEK,¹ Evren EKER,² Aysin POURBAGHER,³ Murat Bekir ÇINAR,¹ Metin ÖZALAY¹



Özet

Amaç: Semptomatik lumbar disk herniasyonlu hastalarda, kanal darlık oranı ile epidural steroid enjeksiyonunun başarı oranı arasındaki ilişkinin belirlenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Lumbar disk hernisi nedeniyle bacak ağrısı şikayetiyle başvuran ve epidural steroid enjeksiyonu uygulanan hastalar çalışmaya dahil edildi. Aksiyel manyetik rezonans (MR) görüntülerinde kanal darlığının en fazla olduğu kesit ölçümler için seçildi. Kanal alanı ve disk herniasyon alanı herbir kesit alanındaki toplam piksel sayısı, tarama düzeltme faktörü ile çarpılarak mm²/piksel cinsinden hesaplandı. Kanal darlık oranı disk herniasyon alanının, kanal kesit alanına bölünüp 100 ile çarpılması ile hesaplandı. Ağrı değerlendirilmesi enjeksiyon öncesi ve enjeksiyondan 1 ay sonra gerçekleştirilen görsel analog skala (GAS) skoru kullanılarak yapıldı. Ayrıca demografik bilgiler, semptom süresi, herniasyonun lokalizasyonu ve tipi not edildi.

Bulgular: 14 erkek ve 25 kadın olmak üzere toplam 39 hasta çalışmaya dahil edildi. Ortalama yaş 50.2±11.6 idi (27-76). Yirmi bir hastada (%51) ek olarak bel ağrısı mevcuttu. Ortalama kanal darlık oranı %36.1±2.4 idi. Ortalama semptom süresi 19.4±6.6 ay idi. Enjeksiyon sonrası GAS skorunun, enjeksiyon öncesine göre istatistiksel olarak belirgin azalma gösterdiği saptandı (p<0.0001). GAS skorundaki bu azalma, semptom süresi 3 aydan daha kısa süreli olan vakalarda daha belirgindi (p=0.021). Kanal darlık oranı ile enjeksiyon sonrası GAS skoru arasında belirgin negatif korelasyon mevcuttu (p=0.042). Bununla birlikte enjeksiyon sonrası GAS skoru ile yaş, cinsiyet, herniasyonun lokalizasyon ve tipi arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı (p>0.05).

Sonuç: Kısa semptom süresi ve yüksek oranda kanal darlığı olan hastaların, epidural steroid enjeksiyonundan daha fazla oranda fayda gördüğü gözlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Epidural enjeksiyon; disk herniasyonu; kanal darlığı oranı.

Summary

Objectives: The aim of this study was to determine the relation between the percent of canal compromise and success rate of epidural steroid injection (ESI) in patients with symptomatic lumbar herniated intervertebral discs.

Methods: Patients with lumbar herniated intervertebral disc suffering from leg pain and treated with ESI were selected. The axial magnetic resonance (MR) image showing the largest canal compromise by the herniated disc was selected for measurements. The canal area and disc herniation area measurements were calculated from the total number of pixels per cross-sectional area, multiplied by a scan correction factor, mm²/pixel. The percent canal compromise was obtained by the disc herniation area divided by the canal cross-section area, multiplied by 100. For pain assessment, visual analog scale (VAS) was used before (pre-injection VAS) and a month after ESI (post-injection VAS). Demographic data, duration of symptoms, and location and type of herniation were also noted.

Results: 39 patients (14 male, 25 female) were included in this study. The mean age was 50.2±11.6 years (27-76). Twenty-one cases (51%) also had back pain. The mean percent canal compromise ratio was 36.1±2.4%. The mean duration of symptoms was 19.4±6.6 months. The post-injection VAS was significantly decreased when compared with pre-injection VAS (p<0.0001), and this significance was related with the duration of symptoms being <3 months (p=0.021). There was also a significant negative correlation between percent canal compromise and post-injection VAS (p=0.042). However, there was no correlation between post-injection VAS and age, sex, or location or type of herniation (p>0.05).

Conclusion: It has been demonstrated that higher benefits of ESI were achieved in patients with short duration of symptoms and high percent of canal compromise.

Key words: Epidural injection; disc herniation; percent canal compromise.

Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adana Araştırma ve Uygulama Hastanesi, ¹Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, ²Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, ³Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara
Departments of ¹Orthopedics and Traumatology, ²Anesthesiology and Reanimation, ³Radiology, Baskent University Faculty of Medicine, Adana Medical Center, Ankara, Turkey

Başvuru tarihi (Submitted) 05.09.2009 Düzeltme sonrası kabul tarihi (Accepted after revision) 02.08.2010

İletişim (Correspondence): Dr. Alihan Derincek. Başkent Üniversitesi Hastanesi Adana Uygulama ve Araştırma Hastanesi, 01250 Adana, Turkey.

Tel: +90 - 322 - 327 27 27 **e-posta (e-mail):** aderincek@hotmail.com

Giriş

Epidural steroid enjeksiyonu (ESE), radiküler semptomlarla başvuran lumbar disk herniasyonlarının tedavisinde yaygın olarak kullanılan, cerrahi olmayan minimal invazif tedavi yöntemidir. Steroidlerin epidural uygulanmasına dair ilk çalışma, Robecchi ve Capra tarafından gerçekleştirilmiştir.^[1] Epidural steroid enjeksiyonu, konservatif tedavi yöntemleri ile tedavi edilemeyen radiküler ağrı tedavisinde endikedir. Radiküler ağrı ile seyreden lumbar disk hernisi, spinal stenoz (santral, foraminal, lateral reses), sinir köküne bası yapan sinovyal faset kistlerinin tedavisinde halen klinik uygulama görmektedir.^[2-8]

Epidural steroid enjeksiyonu akut ağrıda, inflamasyonun baskılanmasında etkin bir ajan olmakla beraber yöntem her hastada %100 başarı sağlamamaktadır. Akut dönemde mekanik bası, mikrovasküler yaralanma ve buna sekonder sinir kökünde ödem meydana gelir. Meydana gelen ödem ve inflamasyon, vasoneriumlarda venöz konjesyona, ağrı ve nörojenik kladikasyonun gelişmesine neden olur.^[9,10] Bu tür vakalarda ESE tedavisine alınacak klinik yanıtın daha iyi olması beklenmekle beraber, enjeksiyonun başarısını önceden tahmin etmek mümkün olmamaktadır. Buna karşılık, lumbar omurga hastalıklarının tanı ve tedavisinde etkin bir tanı yöntemi olarak kullanılan manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile özellikle aksiyal planda, santral lumbar disk hernisi olan hastalarda artan kanal daralma oranı ile cerrahi gereksinim arasındaki ilişki gösterilmiştir.^[11] MRG yöntemi ayrıca, kanal ölçümleri ve oranları ile tek doz epidural steroid enjeksiyon uygulamasının klinik başarısı arasındaki ilişkinin de önceden tahmin edilebilmesinde önemli bilgiler sağlayabilir.

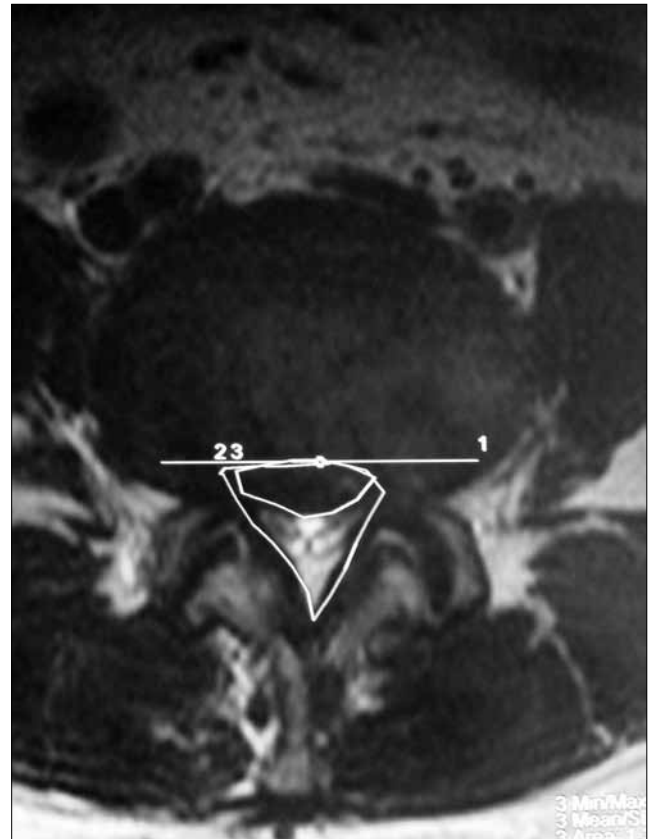
Buna bağlı olarak bu çalışmada, lumbar disk hernisi sonucu bacak ağrısı ile başvuran hastalarda, enjeksiyon öncesi çekilen MRG'de tespit edilen darlık derecesi ile tek doz epidural steroid enjeksiyonunun başarısı arasında korelasyon olup olmadığı araştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Altı aydan kısa süreli radiküler ağrı ile polikliniğe başvuran, MRG'de disk herniasyonuna bağlı kanal darlığı olan, düşük ayak ve ilerleyici nörolojik kay-

bı olmayan hastaların demografik verileri, semptom süreleri, nörolojik muayene bulguları, vizüel analog skala (VAS) kullanılarak ağrı değerlendirilmesi (Vizüel Analog Skala'da 0 cm hiç ağrı yok, 10 cm bilinen en şiddetli ağrı) gerçekleştirildi.

Hastaların rutin lumbar MRG görüntülerde (sagittal T1A, T2A ve aksiyal T2A) herniye diskin bulunduğu anatomik lokalizasyon (santral, parasantral), diskin özelliği (protrüzyon, ekstrüzyon ve sekestresyon), sinir kökündeki kalınlaşmalar değerlendirildi. Foraminal ve ekstraforaminal anatomik lokalizasyona sahip disk herniasyonları çalışmaya dahil edilmedi. Aksiyal MRG kesitlerinde nucleus pulposus herniasyonunun en büyük olduğu görüntü saptandı ve bu seviyeden spinal kanal alanı ve disk herniasyon alanı seçilen alandaki toplam piksel sayısı ile tarama düzeltme faktörü (*scan correction factor*) çarpılarak hesaplandı ($\text{mm}^2/\text{piksel}$) (Şekil 1). Takiben % kanal darlığı disk herniasyon alanı, kanal alanına bölünüp 100 ile çarpılması ile hesaplandı. Disk herniasyonunun en büyük olduğu mesafe eğer pedikül seviyesinde ise nöral ark posterior, korpus anterior ve pedikül medial duvarıda lateral sınırı oluşturacak şekil-



Şekil 1. Spinal kanal ve disk herniasyon alanının dijital olarak hesaplanması.

de ölçüm yapıldı. Buna karşılık, sıklıkla karşılaşıldığı üzere herniasyonun en büyük olduğu aksiyel kesitin intervertebral foramen düzeyinde olduğu durumlarda, aynı vertebranın interpediküler mesafesinin en geniş olduğu uzunluk temel alınarak kanal sınırları belirlendi.

Tüm hastalar rutin olarak işlem öncesi ESE ve komplikasyonları hakkında bilgilendirildi ve intravenöz damaryolu açıldı. Oturur pozisyonda MRG ile daha önceden tespit edilmiş, radiküler ağrıdan sorumlu olduğu düşünülen seviyeden, hastanın bel lordozunu mümkün olabildiği kadar düzleştirmesi temin edilerek, orta hattan interlaminar teknik ile epidural steroid enjeksiyonu uygulandı. Epidural steroid enjeksiyonu anestezi uzman doktoru tarafından gerçekleştirildi. İşlemin planlandığı aralığa 3 mL %2 lidokain ile bölgesel anestezi uygulandıktan sonra, 18G Touhy iğnesi (Epidural minipack 473, Portex, UK) ile asılı damla tekniği kullanılarak epidural aralığa girildi. Subaraknoid aralığa girilmediğinden emin olunduktan sonra 80 mg metilprednizolon, 2 mL %2 lidokain ve 6 mL serum fizyolojik ile toplam 10 mL'ye tamamlanarak enjekte edildi.

Epidural steroid enjeksiyonu sonrası VAS ve 1 ay sonra kontrolde VAS ağrı skoru, kaydedildi. VAS ağrı skoru enjeksiyon öncesine göre %50 ve daha fazlası oranında azalma gösteren hastalar, enjeksiyondan fayda görmüş olarak kabul edildi.

İstatistiksel değerlendirme için SPSS 11.0 (SPSS INC., Chicago, IL, USA) istatistik programı kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler aritmetik ortalama±standart sapma ve frekans olarak verildi. Demografik verilerinin değerlendirilmesinde ki-kare testi uygulandı. İşlem öncesi ve sonrası VAS değerlerinin karşılaştırması bağımlı iki grup ortalaması karşılaştırılması testi (paired-samples test) ile yapıldı. Tedavi sonrası VAS'daki değişim yüzdesinin diğer parametrelerle ilişkisi regresyon analizi ile tanımlandı. $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Otuz dokuz hasta (14 erkek, 25 kadın) çalışmaya dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması 50.2 ± 11.6 idi. Hastaların %51'inde (n=20) bacak ağrısına ek olarak bel ağrısı mevcuttu. Disk herniasyonu hastala-

rın %46'sında (n=18) santral yerleşimli, %30'unda (n=12) sağ parasantral ve %23'ünde (n=9) sol parasantral yerleşimliydi. Hastaların %79'unda (n=31) protrüzyon, %18'inde (n=7) ekstrüzyon ve %2.5'inde (n=1) sekestrasyon tipi disk herniasyonu saptandı. Disk herniasyonu 1 hastada (%3) L2-L3 seviyesinde, 4 hastada (%10) L3-L4 seviyesinde, 24 hastada (%61) L4-L5 seviyesinde ve 10 hastada (%26) L5-S1 seviyesinde olduğu belirlendi ve enjeksiyonlar disk herniasyonu olan seviyeden uygulanmıştır (Tablo 1).

Ortalama kanal darlığı oranı 36.1 ± 2.4 , ortalama semptom süresi 19.4 ± 6.6 ay idi. Enjeksiyon sonrası hiçbir hastada komplikasyon gelişmedi. Enjeksiyon öncesi ortalama VAS skoru 7.02 ± 0.2 , enjeksiyon sonrası ortalama VAS skoru 2.9 ± 0.2 idi ve işlem öncesi ve sonrası VAS skoru açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü ($p < 0.0001$). Hastalar istatistiksel değerlendirme için ağrı şikayeti 12 haftadan kısa süreli olanlar ile 12 haftadan uzun süredir devam edenler olarak iki guruba ayrıldığında, akut süreçte epidural enjeksiyon uygulanan hastalar ile kronik süreçte uygulanan hastaların VAS skorundaki yüzde değişim arasında fark olduğu ve 12 haftadan kısa semptom süresi olan hastalarda VAS skorundaki yüzde değişimin istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek olduğu görüldü ($p = 0.022$). Benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı korelasyon kanal darlık oranı ile VAS skoru arasında da mevcuttu ($p = 0.042$) (Tablo 2). Bununla birlikte yaş, cinsiyet, herniasyon tipi ve lokalizasyonu ile VAS skoru yüzde değişimi arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunamadı. Bel ağrısının bacak ağrısına eşlik ettiği vakalarda iyileşme oranı %75, sadece bacak ağrısı olanlarda da bu oran %78.9 olarak saptandı.

Tartışma

Epidural steroid enjeksiyonu, epidural boşlukta ki inflamasyonu azaltarak etkilenmiş sinir köküne bağlı oluşan ağrıyı azaltabilir ancak radiküler ağrıda ESE'nun kullanımını halen tartışmalıdır.^[12] ESE esnasında uygulanacak steroidin yoğunluğu ve volümü konusunda fikir birliği henüz oluşmamıştır. Aynı şekilde teknik uygulama açısından da tam bir standardizasyon getirilememiştir. ESE başarı oranı %20-95 gibi geniş bir aralıkta değişim göstermektedir.

Tablo 1. Hastaların demografik, klinik ve radyolojik değerlendirilmesi

No	Yaş	Cinsiyet	Seviye	Semptom süresi (hafta)	Pre VAS	Post VAS	Disk alanı	Kanal çapı	% kanal daralma
1	73	Erkek	L5-S1	12	8	3	121	325	37.5
2	56	Erkek	L5-S1	104	7	5	83	695	11.9
3	76	Erkek	L3-4	1	6	1	121	268	45.1
4	73	Kadın	L4-5	52	6	1	88	187	47
5	50	Erkek	L2-3	1	7	1	74	247	29.9
6	49	Kadın	L5-S1	32	8	4	96	178	53.9
7	56	Kadın	L3-4	1	8	4	51	128	39.8
8	57	Erkek	L3-4	1	8	4	111	352	31.5
9	46	Erkek	L4-5	156	6	2	63	205	30.7
10	32	Kadın	L4-5	20	5	2	78	199	39.1
11	27	Erkek	L5-S1	52	8	6	63	239	26.3
12	45	Erkek	L4-5	208	8	2	53	238	22.2
13	30	Erkek	L4-5	104	7	3	43	185	23.2
14	37	Kadın	L4-5	104	8	4	37	280	13.2
15	54	Erkek	L4-5	12	7	4	74	262	28.2
16	41	Kadın	L4-5	8	10	3	88	385	22.8
17	59	Kadın	L4-5	1	5	2	53	161	32.9
18	58	Kadın	L5-S1	104	8	2	58	199	29.1
19	54	Kadın	L4-5	312	6	3	52	102	50.9
20	46	Kadın	L5-S1	2	6	2	89	234	38
21	62	Kadın	L4-5	4	6	3	54	234	23
22	40	Kadın	L4-5	104	6	3	49	137	35.7
23	43	Erkek	L4-5	8	7	3	59	217	27.1
24	40	Kadın	L4-5	8	7	2	49	158	31
25	54	Kadın	L4-5	52	6	3	84	275	30.5
26	30	Kadın	L4-5	104	10	3	93	408	22.7
27	56	Kadın	L4-5	1040	7	6	62	151	41
28	64	Erkek	L4-5	8	8	3	117	206	56.7
29	55	Kadın	L5-S1	52	7	4	61	169	36
30	55	Kadın	L4-5	8	8	3	45	151	29.8
31	45	Kadın	L3-4	8	7	4	67	135	49.6
32	53	Kadın	L5-S1	12	9	1	52	98	53
33	55	Kadın	L4-5	4	5	1	110	125	88
34	62	Kadın	L4-5	4	5	4	68	225	30.2
35	41	Kadın	L4-5	28	7	3	55	178	30.8
36	51	Kadın	L4-5	52	6	2	95	137	69.3
37	38	Erkek	L5-S1	52	8	4	107	239	40.6
38	47	Kadın	L4-5	416	7	3	92	194	47.4
39	48	Erkek	L5-S1	24	6	3	57	410	13.9

[13] Başarı oranındaki bu farkın, işlemin standardizasyonu dışında hasta seçiminden, klinik semptomların süre ve şiddetinden, travmatize olan diskin çapından, kanal çapı gibi anatomik değişikliklerden ve enflamasyona bağlı gelişen ödemden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu değişikliklerin görüntüleme yöntemleri ile önceden belirlenmesi, işlemin klinik sonuçlarının da önceden tahmin edilmesine katkı sağlayacaktır.

Benzer şekilde, görüntüleme yöntemleri cerrahi işlemin başarısının önceden belirlenmesinde de önemli katkılar sağlamaktadır. Esposito ve arkadaşları^[14] disk orijinli kronik bel ağrısı ve MRG'de Modic Tip 1 değişiklikleri olan hastaların, füzyon ameliyatlarından Modic Tip 2 değişiklikleri olanlara göre daha fazla oranda fayda gördüklerini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Carlisle ve arkadaşları^[11] ise özellikle santral lomber disk hernisi olan hastalarda, aksiyal

Tablo 2. İstatistiksel analiz

Hasta sayısı	% kanal darlığı	Semptom süresi (hafta)	İşlem öncesi GAS	İşlem sonrası GAS
n=39	36.1±2.4***	19.4±6.6**	7.02±0.2*	2.9±0.2

Değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir.

* p<0.0001 işlem öncesi ve sonrası VAS skorları arasındaki fark;

** p=0.022 VAS skorundaki yüzde değişim ile semptom süresi <12 hafta arasındaki korelasyon;

*** p=0.042 VAS skorundaki yüzde değişim ile kanal darlık arasındaki korelasyon.

MRG'de, kanal daralma oranı artışına bağlı olarak, cerrahi tedavi gereksiniminin nonoperatif tedaviye göre daha fazla olduğunu saptamışlardır. Carragee ve Kim,^[15] 8 mm'den fazla ön-arka çapa sahip fokal disk protrüzyonlarının cerrahi tedaviden daha çok fayda gördüğünü belirtmiştir. Diğer yandan Knop ve arkadaşları^[16] fokal protrüzyonların geniş tabanlı herniasyonlara göre diskektomiden daha yüksek oranda fayda gördüğünü bildirmişlerdir.

Cerrahi girişimin planlanmadığı, konservatif tedavilerin sonuç vermediği radiküler semptomlarla seyreden lomber disk herniasyonlu hastalarda, ESE işlemi öncesi değerlendirmede görüntüleme yöntemleri kullanılarak disk boyutlarının, kanal darlığının ölçümü de işlemin başarısı konusunda klinisyene işlem öncesinde bir fikir verebilir. Campbell ve arkadaşları'nın^[17] yaptığı çalışmada hastalara 1 hafta arayla 3 defa ESE uygulanmış ve aynı dönemde hastalara FTR ve non-steroidal antiinflamatuvar ilaç tedavisine devam edilmiştir. Aksiyal tomografi kesitleri üzerinde osseöz transvers kanal çapı, yumuşak doku transvers kanal çapı ve mid-sagittal anetoposterior kanal uzunluğu ölçümleri yapılmıştır. Enjeksiyon sonrası ortalama 2 sene süre ile takip edilen hastalar cerrahi tedavi uygulananlar (n=50) ve uygulanmayanlar (n=34) olarak 2 gruba ayrılmıştır. Sonuçta iki grup arasında ölçümler açısından istatistiksel anlamlı bir fark bulunamaması nedeniyle, spinal kanal ölçümlerinin, spinal stenozlu hastalarda ESE'nin başarısını tahmin etmede rolü olmadığını belirtmişlerdir. Buna karşılık mevcut çalışmamızda, işlem öncesinde hesaplanan % kanal darlık oranı ile ESE başarısını gösteren VAS'daki yüzde değişimi karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyonun mevcut olduğu ortaya konmuştur. ESE sonrası VAS skorundaki % değişimi ≥50 olan hastalarda ortalama % kanal darlığı 37.8 iken VAS skorundaki % değişim <50 olan hastalarda ise % 31 olarak hesaplanmıştır.

Steroidler direkt ya da dolaylı yoldan prostaglandinler, arakidonik asit ve fosfolipaz A2 gibi inflamasyon ajanlarının yapımını ve salınımını inhibe ederler. İnflamasyon nedeniyle lökositler endotel duvarına tutunarak vasküler geçirgenliği arttırlar ve doku ödeme neden olurlar. Steroidler aynı zamanda bu lökositlerin damar duvarına tutunmasını da azaltıcı etki gösterirler. Böylece akut inflamasyon inhibe edilir ve kronikleşmesi önlenir.^[9,10,18,19] İnflamasyonun süresi uzadıkça radikülopati belirgin hale gelir. ESE'de başarıyı belirleyen önemli faktör, anatomik değişikliklerin yoğunluğundan bağımsız olarak enflamasyon süresidir. Pek çok çalışmada radiküler ağrının başlangıçtan itibaren 3 ay içinde tedavisinin ESE ile planlanması kronik süreçle karşılaştırıldığında daha faydalı klinik sonuçların geliştiğini göstermektedir.^[2,8,19,20] Bizim çalışmamızda da 12 haftadan kısa semptom süresi olan hastaların ESE'den daha fazla fayda gördüğü saptanmıştır. Buradaki mekanizma enflamasyonun akut dönemde daha fazla olmasına ve steroid enjeksiyonuna yanıtın maksimumda görülüp, klinik semptomlara da yansımalarının bu oranda yüksek olmasına bağlanmaktadır. Hastaların akut dönemde ESE'den daha fazla fayda görüyor olmaları ve % VAS değişimi ≥50 olan hastalarda % kanal darlığının da yüksek olması enflamasyona bağlı gelişen anatomik değişikliklerin en fazla olduğu akut dönemde epidural steroidle alınacak yanıtın da en fazla olacağını göstermektedir.

Sonuç olarak, lomber disk hernisi sonucu bacak ağrısı ile başvuran ve ESE uygulaması planlanan hastalarda başarı oranının, 12 haftadan daha kısa süreli radiküler ağrı şikayeti olan ve aksiyel MRG görüntülerinde %30'dan fazla kanal darlığı saptanan hastalarda daha fazla olduğu gösterilmiştir. ESE planlanan hastalarda işlem öncesi MRG'da kanal darlığının hesaplanması ve semptom süresinin belirlenmesi ESE tedavisinin başarısının önceden belirlenmesinde kli-

nisyenin öngörüsünü artıracığından pratikte rutin uygulamaya katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Kaynaklar

1. Robecchi A, Capra R. Hydrocortisone (compound F); first clinical experiments in the field of rheumatology. *Minerva Med* 1952;43(98):1259-63.
2. Abdi S, Datta S, Lucas LF. Role of epidural steroids in the management of chronic spinal pain: a systematic review of effectiveness and complications. *Pain Physician* 2005;8(1):127-43.
3. Buttermann GR. Treatment of lumbar disc herniation: epidural steroid injection compared with discectomy. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A(4):670-9.
4. Delport EG, Cucuzzella AR, Marley JK, Pruitt CM, Fisher JR. Treatment of lumbar spinal stenosis with epidural steroid injections: a retrospective outcome study. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85(3):479-84.
5. Shah RV, Lutz GE. Lumbar intraspinal synovial cysts: conservative management and review of the world's literature. *Spine J* 2003;3(6):479-88.
6. Wang JC, Lin E, Brodke DS, Youssef JA. Epidural injections for the treatment of symptomatic lumbar herniated discs. *J Spinal Disord Tech* 2002;15(4):269-72.
7. Papagelopoulos PJ, Petrou HG, Triantafyllidis PG, Vlamis JA, Psomas-Pasalis M, Korres DS, et al. Treatment of lumbosacral radicular pain with epidural steroid injections. *Orthopedics* 2001;24(2):145-9.
8. Caretta S, Laclaire R, Marcoux S, Morin F, Blaise GA, St-Pierre A. Epidural steroid injections for sciatica due to herniated nucleus pulposus. *N Eng J Med* 1997;366:1634-40.
9. Olmarker K, Rydevik B, Holm S. Edema formation in spinal nerve roots induced by experimental, graded compression. An experimental study on the pig cauda equina with special reference to differences in effects between rapid and slow onset of compression. *Spine (Phila Pa 1976)* 1989;14(6):569-73.
10. Rydevik B, Brown MD, Lundborg G. Pathoanatomy and pathophysiology of nerve root compression. *Spine (Phila Pa 1976)* 1984;9(1):7-15.
11. Carlisle E, Luna M, Tsou PM, Wang JC. Percent spinal canal compromise on MRI utilized for predicting the need for surgical treatment in single-level lumbar intervertebral disc herniation. *Spine J* 2005;5(6):608-14.
12. Koes BW, Scholten RJ, Mens JM, Bouter LM. Efficacy of epidural steroid injections for low-back pain and sciatica: a systematic review of randomized clinical trials. *Pain* 1995;63(3):279-88.
13. Kepes ER, Duncalf D. Treatment of backache with spinal injections of local anesthetics, spinal and systemic steroids. A review. *Pain* 1985;22:33-47.
14. Esposito P, Pinheiro-Franco JL, Froelich S, Maitrot D. Predictive value of MRI vertebral end-plate signal changes (Modic) on outcome of surgically treated degenerative disc disease. Results of a cohort study including 60 patients. *Neurochirurgie* 2006;52(4):315-22.
15. Carragee EJ, Kim DH. A prospective analysis of magnetic resonance imaging findings in patients with sciatica and lumbar disc herniation. Correlation of outcomes with disc fragment and canal morphology. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997;22(14):1650-60.
16. Knop-Jergas BM, Zucherman JF, Hsu KY, DeLong B. Anatomic position of a herniated nucleus pulposus predicts the outcome of lumbar discectomy. *J Spinal Disord* 1996;9(3):246-50.
17. Campbell MJ, Carreon LY, Glassman SD, McGinnis MD, Emlinger BS. Correlation of spinal canal dimensions to efficacy of epidural steroid injection in spinal stenosis. *J Spinal Disord Tech* 2007;20(2):168-71.
18. McLain RF, Kapural L, Mekhail NA. Epidural steroid therapy for back and leg pain: mechanisms of action and efficacy. *Spine J* 2005;5(2):191-201.
19. Boschier CA, Glitin MG. Epidural steroid injections. In: Raj, PP, editor. *Textbook of regional anesthesia*. New York, NY: Churchill Livingstone; 2002. p. 687-702.
20. Watts RW, Silagy CA. A meta-analysis on the efficacy of epidural corticosteroids in the treatment of sciatica. *Anaesth Intensive Care* 1995;23(5):564-9.