

EPİDURAL STEROİD UYGULAMALARI

Fuat GÜLDOĞUŞ*

Epidural steroid uygulaması, ilk kez 1930 yılında tanımlanmasına karşın halen endikasyon sınırları, uygulama teknikleri ve etkinlikleri konusunda tartışmalar sürmektedir. Epidural steroid uygulamaları özellikle sinir kökü iritasyonu yapan lokal enflamatuvar değişimler ve bunların neden olduğu mekanik kompresyonun tedavisinde etkin olduğu bilinmektedir. Daha önce sinir kökü basılarının ağrının nedeni olarak savunulurken gerek operasyonla basının kaldırılmasının bazı hastalarda ağrıyı gidermemesi gerekse operasyon yapılmadan epidural steroid uygulamalarının ağrıyı azaltması, sinire mekanik basının dışında ağrı nedenlerinin varolduğuna yönelmiştir. Epidural steroid injeksiyonu lomber ve servikal bölgelerden, interlaminaler ve transforaminal girişim teknikleri kullanılarak gerçekleştirilebilir.

KORTİKOSTEROİDLERİN ETKİ MEKANİZMASI

Kortikosteroidlerin eikozanoid sentezindeki etki yerleri membran fosfolipitlerinden araşidonik asit oluşması basamağı olup, bu basamağı katalize eden fosfolipaz A2 enzimini inhibe ederler. Böylece bütün eikozanoidlerin (prostaglandinler, prostasiklin, tromboksanlar, lökotrienler ve bunların ara ürünleri) oluşumunu azaltırlar. Sayılan eikozanoidlerin hepsi enflamasyon olayının çeşitli komponentlerinin oluşmasında değişik derecelerde olmak üzere rol oynarlar. Nonsteroid antiinflamatuar ilaçlar (NSAİİ) araşidonik asit üzerinden siklooksijenaz (COX) enzimlerinin etkisini inhibe ederek sadece prostaglandinlerin ve tromboksanların oluşmasını azaltırlar, lipooksijenaz enzimlerinin katkısıyla sentez edilen lökotrienlerin sentezini bozmazlar. Kortikosteroidlerin NSAİİ'lara oranla daha güçlü antiinflamatuar etki göstermeleri ilave olarak lökotrienlerin ve diğer lipooksijenaz ürünlerinin de oluşmasını azaltmalarına bağlıdır (1).

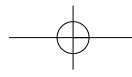
Kortikosteroidlerin epidural aralığa uygulanmasının oluşturduğu yararlanım; antiinflamatuar etki, nöral membran stabilizasyonu ve periferik nosiseptör girişinin düzenlenmesi mekanizmaları ile sağlanabilir (2). Kortikosteroidler, sinir kökündeki erken ve geç dönemde oluşan enflamatuvar değişiklikleri ve C-liflerinin iletisini baskılar. Disk hernisinde hasarlı disk bölgesinden prostaglandin E, serotonin, histamin gibi nosiseptif ajanlar salınarak enflamasyon ve sinir kökü iritasyonuna yol açar (3). Oluşan ödem, ganglionda basıya ve hücre hasarına yol açar. Ayrıca intervertebral disk yapısında yüksek oranda bulunan ve hasar durumunda sinir kökü alanına yayılan fosfolipaz A2 enflama-

tuar etkiye katkıda bulunur. Enflamasyonun oluşumu ile ortaya çıkan nöropeptitler (substans P, vazoaaktif intestinal peptid gibi) posterior longitudinal ligaman, faset eklem kapsülü ve anulustaki sinir uçlarının doğrudan veya kimyasal etkenlerle uyarılması ile hem nosiseptif nitelikte yansıyan bel ağrısına hem de sinirde sensitizasyona yol açarak oluşturulan nöropatik radiküler ağrıya neden olur (4,5). Sinir kökü ve arka kök ganglionda bulunan sempatik liflerin etkilenmesi sonucu etkilenen sinir alanında mekanik alodini ve hiperaljezi tablosu eklenebilir (6).

Kortikosteroidler, araknoid ve fibröz doku gibi mezodermal elementler üzerine direkt etkilidir. Ekstrüde olan disk materyalinin kimyasal iritanti etkisi, mekanik kompresyon, iskemi ve gerginlik sonucu oluşan enflamasyonu azaltır (2). Enflamasyonun önlenmesi sonucu diskteki nöropeptitlerin salınması ve dolayısıyla ağrı liflerinin uyarımı engellenmiş olur. Kortikosteroidlerin erken analjezik etkileri özellikle faset artropati ve miyofasyal ağrıları içeren ve dorsal kompartmandan orijin alan ağrılarda etkilidir. Zedelenmiş sinir segmenti üzerine membran stabilizan etki ile buradan çıkan ektopek deşarjları baskılar ve arka kök nöronlarında sensitizasyonunu azaltarak ağrının santralize olmasını önleyici etki sağlar (5). Ayrıca intervertebral foramende sinir çevresinde oluşan fibrozis ve yapışıklık üzerine steroidlerin inhibe edici etkisi ile uzun süreli analjezi sağlanabilir (6).

Tedavi amacıyla kullanılan Triamsinalon, metilprednizolon ve betametazonun antiinflamatuar potansi, etki süresi ve eşdeğer dozları kortizol baz alınarak değerlendirilmektedir (Tablo 1). Triamsinalon ve metilprednizolonun etkinliği birbirine benzerdir. Metilprednizolon dozu 80-120 mg, triamsinalon 40-80 mg olarak önerilmektedir (2). Beta-metazon, nonsolubl steroid tercih edildiğinde önerilebilir (7). Owlia ve ark., 40 ve 80 mg metilprednizolon ile yaptıkları epidural steroid injeksiyonlarında, iki grup arasında etkinlik farkı olmadığı sonucuna varmışlardır (8). Kortikosteroidler, genellikle lokal anestetik ve serum fizyolojikle karıştırılarak oluşturulan volüm içerisinde epidural alana verilmektedir. Bu volüm, girişim seviyesine göre değişmek üzere, ilacın hedef alana yayılmasını amaçlamaktadır. Ayrıca volüm artırılarak yapılan dilüsyon ile deposteroidlerin içinde düşük miktarda da olsa varolan nörotoksik etkili polietilen glikol seyreltilmektedir (3). Lokal anestetik eklenmesi varolan adale spazmını giderir ve sempatik blok oluşturarak kök iritasyonu etkisini azaltarak erken

* Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Algoloji Bilim Dalı



172 | EPİDURAL STEROİD UYGULAMALARI

Tablo 1. Kortikosteroidlerin antienflamatuar etkinlik ve eşdeğer dozları

	Antienflamatuar etki	Etki süresi (saat)	Eşdeğer doz (mg)
Kortizol	1	8-12	20
Triamsinolon (Kenakort-A)	5	12-36	4
6-Metilprednizolon (Depo-Medrol)	5	12-36	4
Betametazon (Celestone)	25	36-72	0.75

ağrı kontrolü sağlar. Ayrıca refleks sempatik distrofinin oluşumunun önlenmesine katkıda bulunabilir. Kortikosteroidlerin bölgesel/lokal uygulamaları sistemik uygulamalardan daha etkilidir. Genel kabul gören bu görüş yanında, erken dönemde sistemik uygulamaya göre daha etkin iken uzun dönemde bölgesel ve sistemik uygulama arasında fark olmadığını bildiren görüşlerde vardır (9).

SERVİKAL VE LUMBOSAKRAL BÖLGE ANATOMİSİ

Servikal bölge 7 vertebradan oluşmuştur. C₇-T₁ arası interspinöz aralık horizontale yakın olup, C₇ alt kenarı C₇-T₁ aralığının en geniş yeridir. İnterlaminar aralık orta hatta ve boyun fleksiyonda iken en geniş durumdadır. Birinci servikal sinir sensoryal lifler içermez. Lumbosakral bölge 5 lomber vertebra, birbirine kaynaşmış 5 sakral ve 4 koksigal vertebradan oluşmuştur. Sakrum geniş bir üçgen kemik görünümünde iki pelvik kemik arasında yer alır. Koksik ise kuyruk şeklinde solid yapıdadır ve spinal kanalı yoktur.

Her vertebra korpus ve nöral arkta meydana gelmiştir. Nöral arkin korpus ile transvers çıkıntı arasında kalan ön parçasına pedikül, transvers çıkıntı ile spinöz çıkıntı arasındaki parçasına ise lamina adı verilmektedir. Bu yapıların eklem kapsülleri, ligamanları ve adale tabakalarını içeren kompleks bir anatomik yapı vertebral ve paravertebral alanı oluşturmaktadır. İntervertebral foremenler üstte ve altta pedikül, önde intervertebral disk ve vertebra korpusu, arkada lamina ve faset eklem ile sınırlıdır. Spinal sinirler foramenler aracılığı ile spinal kolonu terk eder. Bu intervertebral foremenler epidural aralığın paravertebral boşluklar ve diğer dokularla bağlantısını sağlar. Gençlerde açık, yaş ilerledikçe daralmaya ve kapanmaya başlar.

Vertebral/paravertebral alanda anatomik olarak duysal in-

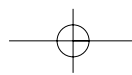
nervasyonu olan tüm yapılar ağrı kaynağı olabilir. Bunlar; Epidural venöz yapılar, dura mater, vertebra cisimleri, nöral arkuslar, bölge adaleleri, faset eklemler, ligamanlar ve intervertebral diskler olarak sıralanabilir.

Epidural alan; Spinal meninksleri saran ve foremen magnumdan başlayarak sakrokoksigeal ligamanla sınırlı sakral hiatusa kadar devam eden bir boşluktur. Anteriorda posterior Longitudinal ligaman, lateralde pediküller ve intervertebral foremenler, posteriorde ligamentum Flavum ve laminanın ön yüzünü kaplayan periost ve medialde yenidoğanlarda L₃, 1 yaş sonrasında L₁ üzerinde duramater ile çevrilidir. Epidural aralık posteriora doğru genişler ve vertebral seviyelerde değişir. C₅ seviyesinde 1 – 1,5 mm iken, L₂ seviyesinde 5–6 mm genişliğe ulaşır.

LOMBER VE KAUDAL EPİDURAL STEROİD İNJEKSİYONU

Tarihçe: Epidural injeksiyonun siyatik ağrısının tedavisi amacıyla kullanımı ilk kez 1925’de kaudal prokain injeksiyonu ile bildirilmiştir. Benzer uygulamanın tek taraflı bacak ağrılarında 1930 yılında Evans tarafından yapılmış. 1952’de Robecchi ile Capra bel ve bacak ağrılı hastalarda birinci sakral kanala hidrokortizon injeksiyonu ve 1957’de Lievre bel ağrılarının tedavisi için lomber epidural hidrokortizon injeksiyonunu rapor etmiştir (2).

Endikasyonları: Epidural steroid injeksiyonunun etkili olduğu durumlar başta disk hernileri sonucu oluşan sinir kökü basısı ve irritasyonları olmak üzere enfeksiyöz sinir kökü enflamasyonu (Herpes Zoster gibi), kanserli hastalarda tümör invazyonu sonucu sinir kökü komşuluğunda gelişen ödem ve enflamasyon, nevralkjik ağrılar, spinal stenoz, skolyoz, spondilolistezis veya spondilolizisli hastalar ve postlaminektomili hastaların ağrıları olarak sıralanabilir (2,10-12). Konservatif tedaviye yanıt alınamayan radiküler ağrılarda, epidural steroid uygulamalarının ağrının azalması, fonksiyonların geri dönüşü ve aktivitenin artışı gibi erken ve geç olumlu etkileri belirgin olarak gözlemlenir (11). Wang ve ark. (13) Semptomatik lomber disk hernili 69 olguda yaptıkları epidural steroid uygulamalarının izleminde, uygulamaların 20-27 ay arasında radiküler ağrıyı azalttığı ve bu dönemde cerrahi tedaviden uzak kalabileceğini vurgulamışlardır. İnterlaminar ve transforaminal yaklaşımla yapılan epidural steroid uygulamalarında, transforaminal yaklaşımla yapılan anterior epidural injeksiyonların özellikle erken dönemde daha etkin olduğu bildirilmiştir (14,15). Campbell ve ark. 84 olguluk çalışmalarında, Spinal stenozlu olgularda stenozun derecesinin yapılan epidural steroid uygulamasının başarısında belirleyici olmadığı sonucuna varmışlardır (16). Herpes Zosterli olgularda epidural steroid uygulamalarının postherpetik nevralkji oluşumu insidansını azalttığı bilinmektedir. Postlaminektomili hastalarda ise epidural fibrozis ve adhezyonlar injekte edilen ilacın hedef alana ulaşmasını engellediğinden dolayı epidural steroid uygulamalarının etkinliği düşmektedir.



Epidural steroid endikasyonlarına genel olarak bakıldığında; sinir kökü irritasyonunun varlığı, ağrının 3 aydan az sürmüş olması, dört haftalık konservatif tedaviye yanıtızlık, eğitilmiş ekip varlığı ve enfeksiyon, koagülopati, steroidlere reaksiyon öyküsü, kontrolü kötü diyabet varlığı gibi kontrendikasyonların olmaması uygulamalarda temel kriterleri oluşturmaktadır (2,17).

Teknik: Bel ağrılarında epidural steroid injeksiyonu lomber bölgeden interlaminer ve transforaminal yoldan ağrılı dermatoma en yakın kökün bulunduğu seviyeden veya kaudal yoldan uygulanabilir. İnterlaminer yaklaşımda, hasta oturur veya ağrılı tarafı alta gelecek şekilde lateral deku-bitus pozisyonunda direnç kaybı ve/veya asılı damla yöntemi kullanılarak skopi kontrolü eşliğinde epidural aralığa girilir. Skopi kullanılmadan yapılan uygulamalarda doğru iğne yerleşiminin ancak %75 oranına ulaşabildiği vurgulanmıştır (2). Yöntem aynı zamanda, steroid injeksiyonu öncesi verilen opak maddenin damar içi veya intratekal / subdural yayılımı yönünden değerlendirmeye olanak sağlar. İnterlaminer yaklaşımla posterior lomber epidural alana ulaşılarak 6-10 ml volüm halinde steroid, lokal anestetik ve serum fizyolojik karışımı verilir. Hasta ağrılı taraf üzerine 10-20 dakika yatırılarak verilen volümün istenilen alana ulaşarak etkilemesi hedeflenir. Transforaminal yaklaşım ile steroid uygulaması, patolojinin bulunduğu anterior epidural alana direkt ilaç uygulamanın avantajı nedeniyle tercih edilmektedir. Yüzüstü pozisyonda gerçekleştirilen uygulama mutlaka skopi kontrolü altında yapılmalıdır. Çünkü, iğne ve/veya ilaç ile sinirde injuri oluşturulması potansiyel bir risktir. Nöroforamene ulaşıncaya, bu alana verilen 0.5 - 1 ml opak maddenin sinir boyunca ve epidural alana yayılımı görüntüledikten sonra 2 - 5 ml volüm içinde steroid injekte edilir. Bu yöntem ile uygulama intraforaminal veya ekstraforaminal olarak yapılabilir (18). Alternatif bir lokalizasyon belirleme çalışması olarak CT floroskopi kılavuzluğunda yapılan 2000 epidural steroid uygulamasının komplikasyonsuz başarılı olduğu bildirilmiştir (19). Kaudal epidural girişim yüzüstü pozisyonda uygulanır ve skopi kullanılmamasında yarar vardır. Uygulamada volüm 10 - 20 ml arasında geniş tutularak patolojinin olduğu alana ulaşması amaçlanır. Yoon ve ark. Çalışmalarında (20), renkli doppler ultrasonografi kılavuzluğunda yaptıkları kaudal steroid uygulamasının teknik başarısını floroskopiye benzer bulmuşlardır.

Komplikasyonları: İnterlaminer ve transforaminal yaklaşımları genel olarak değerlendirildiğinde major komplikasyonların nadir olduğu görülmektedir. Sıklıkla bulantı, baş ağrısı, vazovagal reaksiyonlar gibi geçici istenmeyen semptomlar gözlenmektedir. En sık görülen komplikasyon yanlılıkla duranın delinmesidir. Buna bağlı postspinal baş ağrısı ile duranın delindiğinin fark edilmeyerek lokal anestetik karışımı yüksek volümlü steroidin injeksiyonu sonrası gelişen total spinal blok, menenjit (21,22), araknoidit gibi komplikasyonlar gözlenebilir. Ayrıca geçici hipertansiyon, intraoküler hemoraji, epidural ve subdural hematoma (23), epidural abse (22), korioretinopati (24), int-

radiskal giriş (25), spinal kord infarktı (26), geçici ve kalıcı paraliziler (27,28), durokutaneal fistül ve epidural lipomatozis yayınlanmıştır. Kortikosteroidlerin yan etkisi olarak kilo alma, sıvı retansiyonu ve diyabetlerde kan şekerinin yükselmesi olabilir. Ciddi bir komplikasyon da sinir kökünün özellikle transforaminal yaklaşımlarda iğne ile direk zedelenmesidir. Flurosکopi kullanımındaki deneyimsizlikler, zaten potansiyel bir risk olan bu komplikasyonu ciddi oranda artırabilir.

Kontrendikasyonları: Girişim bölgesinde enfeksiyon, sepsis ve kanama diyatezi mutlak kontrendikasyonlardır. Aspirin kullanan hastalar, diyabetik hastalar, anatomik bozukluklar, laminektomi veya füzyon operasyonu geçirmiş olanlar ve epidural/intratekal alanda geçici veya kalıcı cihaz bulunanlarda gerekli ön hazırlık ve işlem sonrası izlem dikkatle yapılmalıdır.

SERVİKAL EPİDURAL STEROİD İNJEKSİYONU

Tarihçe: Servikal epidural injeksiyona ait bilgi ve deneyim lomber bölgeye oranla daha azdır. İlk kez 1986'da Purkins 58 hastada 113 injeksiyonluk bir serinin sonuçlarını rapor etmiştir (29).

Endikasyonları: Servikal diskopatiye bağlı radiküler ağrılardaki etki spinal stenozdaki boyun ağrıları olgularından daha belirgindir (30). Bunun dışında servikal vertebra osteoartritleri, dejeneratif eklem hastalıkları, fleksiyon-eks-tansiyon injürileri, servikobrakialji (31), oksipital nevralsi ve postherpetik nevralside kullanımı bildirilmiştir (2,31). van Wijck ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (32); akut fazda yapılan epidural steroid ve lokal anestetik injeksiyonunun 1 aylık dönemde ağrıları orta derecede azalttığı ancak uzun dönem postherpetik nevralsiyi önlemede etkili olmadığını vurgulamışlar.

Teknik: Servikal bölge patolojilerine bağlı gelişen boyun-omuz-kol ağrılarında, epidural steroid injeksiyonu interlaminer ve transforaminal yoldan ağrılı dermatoma en yakın kökün bulunduğu seviyeden uygulanabilir. İnterlaminer yaklaşımda, hasta yan yatar pozisyonda C₆₋₇ veya C_{7-T₁} aralığından, medyan veya paramedian yaklaşımla ve direnç kaybı yöntemi kullanılarak epidural alana ulaşılır. Servikal bölgede negatif basıncın düşük olması nedeniyle asılı damla yöntemi uygun değildir. Servikal epidural alanın genişliğinin sadece 1.5-2 mm olması ve altında medulla spinalisin uzanması, işlem sırasında dikkatli olma yanında uygulayıcı deneyimi ve skopi kullanımını önemli kılar. Girişimin transforaminal yapılması mutlak flurosکopi kontrolü gerektirirken, interlaminer yaklaşımda da doğru yere injeksiyon ve komplikasyonlardan korunmak için kullanılmalıdır. Furman ve ark. Toplam 504 transforaminal servikal epidural steroid injeksiyonu uygulamasında kontrast madde ile yapılan eşzamanlı görüntüleme %19.4 oranında vasküler girişim olduğunu saptamışlar ve kontrast madde ile doğrulamadan sadece flurosکopi ile iğne yerleştirilmesi ve aspirasyonun negatif olmasının vasküler injeksiyonu ekarte etmek için yetersiz kalacağını vurgulamış-

lardır.. Nöroforaminal yaklaşım ile ekstraforaminal servikal sinir bloğu da yapılabilir. Ma ve ark. (33) 844 olguda gerçekleştirdikleri 1036 fluroskepi kılavuzluğunda ekstraforaminal servikal sinir bloğunda major komplikasyon olmadığını ve %1.66 oranında minör komplikasyon geliştiğini bildirerek, yöntemin güvenilirliğini vurgulamışlardır.

Komplikasyonları: Lomber epidural steroid uygulamalarına benzer şekilde tekniğe ve ilaca bağlı komplikasyonlar gözlenebilir. Huntoon (34), 10 kadavrada intervertebral foremende vasküler yapılarda yaptığı inceleme sonucunda, kritik arterlerin intervertebral foremenin posterior yönünde lokalize olduğunu ve transforaminal epidural steroid injeksiyonlarında bu alanda daha kolay injüri olabileceğini bildirmiştir. Lomber bölgeden farklı olarak servikal bölgede medulla spinalisin işlem alanına yakınlığı nedeniyle direk meduller zedelenme yanında epidural hematoma, abse gibi kitlesel etki yapacak komplikasyonlar acil ve önemli sonuçlar doğurabilir. Scanlon ve ark., vertebrobasiler beyin infarktı, spinal kord infarktı veya her iki komplikasyonu birlikte gözledikleri çalışmalarında, partiküllü steroidlerin intraarteriel injeksiyonu sonucu oluşan embolinin pons, serebellum, talamus, temporal ve oksipital lob infarktlarına neden olduğu mekanizmayı vurgulamışlardır. Ayrıca, vertebral arter perforasyonu, diseksiyonu veya spazminin neden olduğu infarktarda etkin bir mekanizma olabilir (35).

Kontrendikasyonları: Lomber epidural uygulamalara benzerdir.

KAYNAKLAR:

1. Kayaalp SO. Kortikosteroidler, kortikosteroid antagonistleri ve ACTH. Tıbbi Farmakoloji. 9. baskı, 2. cilt, Feryal Matbaacılık, 2000; sayfa 1294-1322.
2. Bosscher HA, Gitlin MG, Kaye AD. Epidural steroids. In: Textbook of Regional Anesthesia. Raj PP (ed), Churchill Livingstone, Philadelphia, 2002; pp 687-702.
3. Manning D.C. and J.C. Rowlingson, Back pain and the role of neural blockade. In: Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain, M.J., Cousins and P.O. Bridenbaugh. (eds) 3rd edition, Lippincott-Raven Buplishers, Philedelphia,1998; 879 - 914.
4. Cavanaugh JM. Neural mechanisms of lumbar pain. Spine 1995, 16: 1804-1809.
5. Devor M, Govrin-Lippman R, Raber P. Corticosteroids suppress ectopic neural discharge originating in experimental neurinomas. Pain, 1985; 22: 127-137.
6. Houghton VM, Nguyen CM, Ho KC. The etiology of focal spinal arachnoiditis: An experimental study. Spine 1993; 18: 1193-8.
7. Benzon HT, Chew TL, McCarthy RJ et al. Comparison of the particle sizes of different steroids and the effect of dilution: a review of the relative neurotoxicities of the steroids. Anesthesiology. 2007; Feb;106(2):331-8.
8. Owlia MB, Salimzadeh A, Alishiri G, Haghghi A. Comparison of two doses of corticosteroid in epidural steroid injection for lumbar radicular pain. Singapore Med J. 2007; Mar;48(3):241-5.
9. Wilson-MacDonald J, Burt G, Griffin D, Glynn C. Epidural steroid injection for nevre root compression. A randomised controlled trial. J Bone Joint Surg Br. 2005; Mar; 87 (3) : 352-5.
10. Fontaine R, Tomasella M, Martin D et al. Indications for epidural steroids in back pain and in radiculopathy. Rev Med Liege 2004; Oct ; 59 (10) : 557-64.
11. McLain RF, Kapural L, Mekhail NA. Epidural steroid therapy for back and leg pain : mechanisms of action and efficacy. Spine 2005; Mar-Apr , 5 (2) : 191-201.
12. Papagelopoulos PJ, Petrou HG, Triantafyllidis PG et al. Treatment of lumbosacral radicular pain with epidural injections. Orthopedics. 2001; Feb, 24 (2): 145-9.
13. Wang JC, Lin E, Brodke DS, Youssef JA. Epidural injections for the treatment of symptomatic lumbar herniated discs. J Spinal Disord Tech. 2002; Aug; 15 (4): 269-72.
14. Ackerman WE 3rd, Ahmad M. The efficacy of lumbar epidural steroid injections in patients with lumbar disc herniations. Anesth Analg. 2007; May; 104 (5):1217-22.
15. Schaufele MK, Hatch L, Jones W. Interlaminar versus transforaminal epidural injections for the treatment of symptomatic lumbar intervertebral disc herniations. Pain physician 2006; Oct;9(4): 361-6.
16. Campbell MJ, Carreon LY, Glassman SD et al. Correlation of spinal canal dimensions to efficacy of epidural steroid injection in spinal stenosis. J Spinal Disord Tech. 2007; Apr;20(2):168-71.
17. Hopwood, M.B., and Abram, S.E.: Factors associated with failure of lumbar epidural steroids. Reg. Anesth. 1993; 18: 238.
18. Bonetti M, Fontana A, Cotticelli B et al. Intraforaminal O(2)-O(3) versus periradicular steroidal infiltrations in lower back pain: randomized controlled study. AJNR Am J Neuroradiol. 2005; May ; 26 (5) : 996-1000.
19. Wagner AL. CT fluoroscopy-guided epidural injections : technique and results. AJNR Am J Neuroradiol. 2004; Nov-Dec ; 25 (10) : 1821-3.
20. Yoon JS, Sim KH, Kim SJ et al. The feasibility of color Doppler ultrasonography for caudal epidural steroid injection. Pain 2005; Nov ; 118 (1-2): 210-4.
21. Gaul C, Neundorfer B, Winterholler M Iatrogenic (para-) spinal abscesses and meningitis following injection therapy for low back pain. Pain 2005; Aug ; 116 (3) : 407-10.
22. Hooten WM, Kinney MO, Huntoon Ma. Epidural abscess and meningitis after epidural corticosteroid injection. Mayo Clin Proc. 2004; May ; 79 (5) : 682-6.
23. Reitman CA, Watters W. Subdural hematoma after

- cervical epidural steroid injection. *Spine*. 2002; Mar 15 ; 27 (6) : 174-6.
24. Pizzimenti JJ, Daniel KP. Central serous chorioretinopathy after epidural steroid injection. *Pharmacotherapy*. 2005; Aug; 25 (8) : 1141-6.
 25. Finn KP, Case JL. Disc entry: a complication of transforaminal epidural injection – a case report. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005; Jul ; 86 (7) : 1489-91.
 26. Ludwig MA, Burns SP. Spinal cord infarction following cervical transforaminal epidural injection : a case report. *Spine* 2005; May 15 ; 30 (10) : 266-8.
 27. Bose B. Quadriplegia following cervical epidural steroid injections: case report and review of the literature. *Spine J*. 2005; Sep-Oct ; 5 (5): 558-63.
 28. Tripathi M, Nath SS, Gupta RK. Paraplegia after intracord injection during attempted epidural steroid injection in an awake-patient. *Anesth Analg*. 2005; Oct; 101 (4) : 1209-11.
 29. Purkins EI. Cervical epidural steroids. *Pain Clinic*. 1986; 1:3-7.
 30. Kwon JW, Lee JW, Kim SH et al. Cervical interlaminar epidural steroid injection for neck pain and cervical radiculopathy: effect and prognostic factors. *Skeletal Radiol*. 2007; May; 36(5):431-6.
 31. Stav A, Ovadia L, Sternberg A et al. Cervical epidural steroid injection for cervicobrachialgia. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1993; aug; 37 (6) : 562-6.
 32. Van Wijck AJ, Opstelten W, Moons KG et al. The PINE study of epidural steroids and local anaesthetics to prevent postherpetic neuralgia: a randomised controlled trial. *Lancet*. 2006; Jan 21; 367(9506): 219-24.
 33. Ma DJ, Gilula LA, Riew KD. Complications of fluoroscopically guided extraforaminal cervical nerve blocks. An analysis of 1036 injections. *J Bone Joint Surg Am*. 2005; May; 87 (5) :1025-30.
 34. Huntoon MA. Anatomy of the cervical intervertebral foramina: vulnerable arteries and ischemic neurologic injuries after transforaminal epidural injections. *Pain* 2005; Sep ; 117 (1-2) : 104-11.
 35. Scanlon GC, Moeller-Bertram T, Romanowsky SM, Wallace MS. Cervical transforaminal epidural steroid injections: more dangerous than we think? *Spine*. 2007; May 15;32(11):1249-56.