

# Omurga Hastalıklarının Tedavisinde Algoloğun Rolü

## The Role of an Algologist in the Treatment of Spine Disorders

Mehmet Ali TAŞKAYNATAN

Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Rehabilitasyon Hastanesi, Girişimsel Ağrı Ünitesi, Ankara, Türkiye

### Özet

Kronik spinal ağrı, oldukça sık karşılaşılan ve cerrahi tedavi dahil çeşitli tedavi yaklaşımlarının bir diğerine üstünlüğünün gösterilemediği karışık bir klinik tablodur. Bu tablolarda ağrı kaynağı ortaya konulduğunda, girişimsel tedavi uygulamaları tedavi seçeneklerinden bir tanesidir. Doğru hasta seçildiğinde spinal girişimler hem tanısal hem de terapötik olarak faydalı olabilir. Girişimsel tedaviler, rehabilitasyon programının bir parçası olarak doğru hastaya doğru bir şekilde uygulandığında iyileşmeyi hızlandırabilir, fonksiyonu arttırabilir ve analjezik ihtiyacını azaltabilir. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2012;58:58-62.*

**Anahtar Kelimeler:** Kronik spinal ağrı, girişimsel ağrı tedavisi, spinal girişimler, bel ağrısı, boyun ağrısı

### Summary

Chronic spinal pain is a very common and complicated clinical picture in which a therapeutic approach could not have been shown to be superior to the other in long term. When a pain generator could be identified, interventional treatment methods may be a therapeutic choice. Spinal interventions may be efficient both diagnostically and therapeutically in carefully selected patients. When spinal interventions are applied to a correctly chosen patient as a part of a rehabilitation program, they can accelerate recovery, increase function and decrease analgesic use. *Turk J Phys Med Rehab 2012;58:58-62.*

**Key Words:** Chronic spinal pain, interventional pain management, spinal interventions, low back pain, neck pain

### Giriş

Bel ve boyun ağrısı sıklıkları ve önemli maddi yükleri nedeniyle ciddi bir problem olmaya devam etmektedir. Spinal ağrıların büyük bir bölümünün bir ay içinde düzelmesine karşın %10 kadarı kronikleşmektedir (1). Aslında uğraşların büyük kısmı, bu hasta grubuna yönelik olmaktadır. Tıbbın dışında sosyal ve ekonomik boyutları ile birçok kurumu ilgilendirmesi kaçınılmaz olmuştur. Zaman zaman sağlık ödeme sistemleri bazı tedavi yöntemlerini ödeme planlarına alıp çıkarabilmektedir. Bu durum klinik araştırmaları güçleştirebilmekte ve yeni tıbbi kanıtların oluşturulmasını zorlaştırmaktadır. Güncel bilgiler ışığında, spinal ağrılarda, cerrahi dahil hiçbir tedavinin uzun süreçte diğerlerinden daha üstün olduğunu söyleme şansımız yoktur (2,3).

Nominalist yaklaşımla klasik eğitimde kronik bel-boyun ağrısı, genelde 3-6 aydan uzun süreli mekanik non-spesifik bölgesel ağrıyı

ifade etmektedir. Fizyopatolojiye yönelik herhangi bir tanımlama yoktur. Bu yaklaşım geniş bir kabul görmesine karşın spesifik bir ağrı kaynağını ve fizyopatolojiyi ifade etmediği için spesifik tedavi yaklaşımlarının da önünü kesmektedir (4). Buna karşın, günümüzde özellikle tanısal spinal girişimler sayesinde spinal ağrıların %80-85 kadarında temel ağrı kaynağı ortaya konabilmektedir (5). Böylece hedefe yönelik daha spesifik tedaviler uygulama şansımız olacaktır.

Kronik spinal ağrılar, tüm yönleri ile ağrı davranışının yerleştiği multidisipliner tablolardır ve erken müdahale önemli olabilir. Bu sayede ağrı döngüsü kırılarak hastaların rehabilitasyona uyumu artırılabilir ve hastalar normal yaşamlarına daha hızlı döndürülebilir.

Spinal ağrılarda kilit nokta ağrı kaynağını ortaya çıkarmak ve daha sonra hedefe yönelik en uygun tedavi yöntemini uygulamaktır. Aslında bu konuda elde edilen birikimler ve

literatürdeki çelişkili sonuçlar olayı daha da karmaşık hale getirmektedir. Tüm tablolar için uygulanabilecek bir algoritma mümkün değildir. Çünkü ağrı kaynakları yaşa, cinsiyete ve klinik tabloya göre değişiklikler gösterebilmektedir. Örn. mekanik tarzda radiküler bel ağrısının nedeni büyük oranda disk patolojileri iken boyunda daha çok dejenerasyon öne çıkmaktadır. Benzer şekilde zigapofizial eklem (z-eklem) dejenerasyonu hem aksiyel hem de radiküler semptom ve bulgulara neden olabilir.

Görüntüleme yöntemlerinin ağrı kaynağını belirlemede yetersizliği ve zaman zaman yanlış yönlendirmeleri yeni arayışları daha da pekiştirmiştir. Girişimsel yöntemlerin, rasyonel ve algoritmik kullanıldığında hem tanıda hem de tedavide büyük katkı sağlayacağı açıktır.

### Girişimsel Tedavi Prensipleri

Bu konuda yayınlanan tanı ve tedavi rehberleri önemsenerek hastaya yaklaşmak, başarı şansını artıracaktır fakat her tablonun kişisel özellikleri olabileceği akıldan çıkartılmamalıdır. Girişim olabildiğince basitleştirilmeli, kargaşaya yer bırakılmamalıdır [KISS (Keep It Simple and Safe) prensibi] Girişimsel tedavilerde, bunlar hedefe yönelik tedaviler olduğundan, hastanın mutlaka spesifik tanısının olması gerekir. Şunu da bir deneyelim yaklaşımının girişimsel tedavide yeri yoktur.

Yapılacak işlem mutlaka önemsenmeli ve komplikasyonlar bilinerek, alınması gereken tüm önlemler alınmalıdır. İşlemler elektif şartlarda ve görüntüleme rehberliğinde yapılmalıdır. Bu uygulamaların tecrübeli ellerde temel kurallara uymak koşulu ile komplikasyon oranı oldukça düşük olmasına karşın çok yıkıcı sonuçları da olabileceği unutulmamalıdır. Görüntüleme rehberliği ve kontrast madde ile kontrol olmaksızın enjeksiyon yapılmamalı ve gerektiğinde işlem sonlandırılmalıdır.

Girişimsel tedaviler fonksiyonel rehabilitasyon programının bir parçasıdır. Hastalara durumları, tedavi seçenekleri ve girişimler hakkında bilgi verilmeli ve bilimsel veriler ışığında hastaya yaklaşılmalıdır. Hastaların yazılı onam formları mutlaka alınmalı ve saklanmalıdır.

### Görüntüleme Rehberliği

Spinal girişimlerde hedef, spinal ya da paraspinal yapılar olabilir. Görüntüleme rehberliği bu işlemlerin olmazlarından birisidir. Hangi bölge (lomber, servikal... vs.) ve hangi anatomik yapının (z-eklem, selektif sinir kökü, dorsal kök ganglionu.... vs.) hedeflendiğine göre değişiklikler göstermesine karşın sıklıkla floroskopi veya bilgisayarlı tomografi (BT) rehberliğinde bu girişimler uygulanmaktadır. Literatürde, özellikle servikal bölgede BT ve magnetik rezonans görüntüleme (MRG) rehberliğinde yapılan girişimlerin daha güvenli ve etkin olduğunu destekleyen sonuçlara rağmen (6,7) gerekli özen gösterildiğinde (örn. dijital subtraksiyon anjiyografi yapmadan servikal bölgeye ilaç uygulanmaması gibi) floroskopi rehberliğinde yapılan girişimlerin de yeterli olduğu söylenebilir. Son zamanlarda ultrasonografi rehberliğinde yapılan spinal girişimler bildirilse de (8-10) henüz rutin kullanım için yeterli deneyim mevcut değildir. Bu bölgedeki kemik yapılar nedeni ile x-ışını rehberliği ideal görünmektedir. Fakat hem sağlık personeli hem de hasta açısından radyasyon güvenliği için gerekli tüm tedbirler alınmalıdır.

Girişimin başarılı olabilmesinin temel şartlarından birisi hedef bölgeye ulaşabilmektir. Yapılan çalışmalarda usta ellerde bile

floroskopi rehberliği olmaksızın enjeksiyonlarda %25-30 oranında başarısızlık bildirilmiştir (11). Diğer önemli konu da ilaçların intravasküler (IV) verilme riskidir. Servikal enjeksiyonlarda %6,4-10,9, lomber bölge transforaminal enjeksiyonlarında %10,8-11,2 oranında vasküler enjeksiyon riski bildirilmiştir (12). Interlaminar enjeksiyonlar biraz daha güvenli gibi gözükmektedir (%1,9) (12). Aslında güvenli spinal girişim olmadığı bu nedenle de tüm girişimlerin görüntüleme rehberliğinde ve kontrast madde kontrolü ile yapılması gerektiği artık kabul görmüş bilimsel bir gerçektir (13,14). Her zaman mekanizma bilinmese de lokal anestezi ya da kortikosteroidlerin spinal kord hasarı yaparak ciddi komplikasyonlara neden olabilecekleri unutulmamalıdır (12).

### Tanısal Spinal Enjeksiyonlar

Ağrı kaynağını bulma konusunda klinik öykü, muayene ve görüntüleme yöntemlerinin belirli oranlarda faydalı olmalarına karşın bazı olgularda özellikle MRG gibi ayrıntılı görüntüleme yöntemlerinin sorunu daha da karmaşık hale getirebildiği görülmektedir. Asemptomatik bireylerde disk patolojisi görülme sıklığı %20-76 kadar yüksektir. Bunun aynı zamanda semptomatik yetişkin bireylerin %24-80 kadarında MRG'de disk patolojisi görülmeceği anlamına geldiği de gözden kaçırılmamalıdır (15).

Klinik bulgular ve semptomlar tek bir anatomik yapının etkilenmesi ile açıklanamadığında veya görüntüleme yöntemleri birden fazla odağın ağrı kaynağı olabileceğini işaret ediyor ise selektif bloklar sayesinde ağrı kaynağı ortaya konulabilir. Sorun plasebo etki yüzünden fazladan tanı koyma riskidir (yalancı pozitiflik). Tanısal blok sayısını artırarak yalancı pozitiflik oranı azaltılabilir fakat bu durumda da bazı olguların atlanabilmesi ihtimali olacaktır (yalancı negatiflik) (16).

Değişik çalışmalarda farklı oranlar bildirilse de tanısal bloklar ile teyit edilen çalışmalarda kronik bel ağrısında en sık nedenin intervertebral disk kaynaklı olduğu görülmektedir. Diskojenik bel ağrısının prevalansı %26-40 kadardır. Kronik boyun ağrısında ise diskojenik ağrı beldeki gibi en sık neden değildir; prevalansı %16-20 kadardır (17). MRG, diskojenik ağrının tanısında ideal görüntüleme yöntemi olsa da ağrı girişimleri ve cerrahi düşünülen hastalarda doğrulama ancak provakatif diskografi ile yapılabilir (17). Fakat girişimsel ya da cerrahi tedavi düşünülmeyen hastalarda yapılacak diskografinin sağlam diske zarar verme ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır (16,18).

Z-eklem kökenli ağrı belde ikinci sıraya yerleşirken (prevalans: %20-40) boyunda ilk sırayı almaktadır (prevalans: %36-54) (17). Bu eklemlerden kaynaklanan ağrıların görüntüleme yöntemleri ile doğrulanamaması tanısal blokları ön plana çıkarmaktadır. İntraartiküler enjeksiyonlar önemini yitirken medial dal bloklarının, hem tanısal hem de terapötik olarak etkin olduğunu destekleyen veriler giderek artmaktadır (19).

### Terapötik Spinal Enjeksiyon ve Girişimler Epidural Kortikosteroid ve Lokal Anestezi Enjeksiyonu

Çok büyük bir intervertebral disk patolojisi klinik sorun yaratmayabilirken, oldukça küçük disk patolojisi şiddetli klinik tablolara neden olabilmektedir. Burada kilit faktör enflamasyondur (20). Bu bölgedeki enflamasyonu giderecek uygulamalar ağrıyı azaltarak hastanın fonksiyonel iyileşmesini sağlayacaktır.

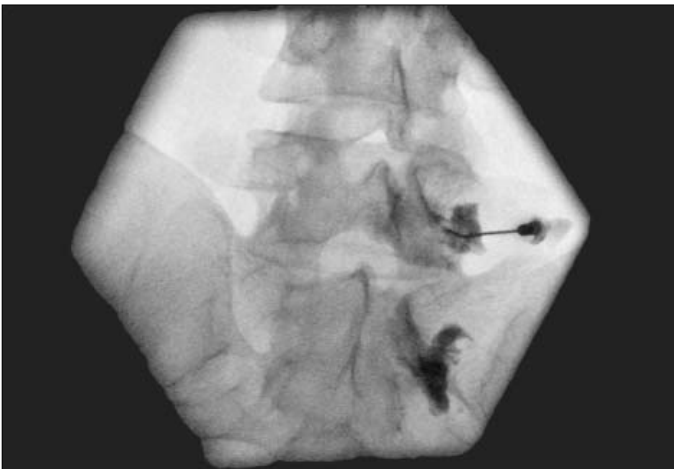
Kortikosteroidlerin etki mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Enflamasyon, nöral membran stabilizasyonu,

etkilenen sinirdeki nosiseptif ektopik deşarjlar, basıya bağlı ileti bloğu, ödem ve skar oluşumu üzerine pozitif etkileri nedeniyle faydalı oldukları düşünülmektedir. Lokal anesteziğin ise ileti bloğu ve wind-down gibi mekanizmalar ile etkili olduğu öne sürülmüştür (20).

Epidural aralığa ilaçların verilmesi kaudal, interlaminar veya transforaminal yaklaşımlarla olabilir. Günümüzde araknoidit yapabilmesi nedeniyle intratekal kortikosteroid enjeksiyonu uygulanmamaktadır (21).

Kaudal epidural kortikosteroid enjeksiyonu, teknik olarak kolay gibi görünse de bu bölgenin yoğun damar yapısı nedeniyle floroskopi rehberliğinde kontrast madde kontrolüyle yapılması uygun olacaktır. Eskiden yüksek hacimlerle yapılan bu enjeksiyonlar günümüzde daha düşük hacimde ilaçlarla yapılabilmektedir (22). Kateter ile üst seviyelere çıkılarak yapılan kaudal epidural kortikosteroid enjeksiyonları sayesinde ilaçların patolojinin olduğu lomber bölgelere ulaşması daha kolay olmaktadır. Fakat bu yöntemler arasında etkinlik açısından bir fark olup olmadığı da net değildir. Genel olarak disk herniasyonu-radikülopati tablolarında kısa süreli etkinliği gösteren çok sayıda iyi kalitede çalışma olmasına karşın uzun süreli sonuçlar çelişkilidir (23,24). Spinal stenoz tablosunda sadece bir tane randomize kontrollü çalışma mevcut olup, bu çalışmada kaudal epidural kortikosteroid enjeksiyonu kısa ve uzun süreli etkin olarak bulunmuştur (25). Benzer şekilde radiküler olmayan aksiyel diskojenik bel ağrısında, literatürde bir tane randomize çift kör çalışma mevcut olup kaudal epidural kortikosteroid enjeksiyonu kısa ve uzun süreli olarak etkin bulunmuştur (26). Cerrahi sonrası bel ağrılarında da kısa ve uzun süreli pozitif sonuçları destekleyen randomize kontrollü çalışmalar mevcuttur (27,28).

Interlaminar epidural kortikosteroid enjeksiyonu vasküler yönden daha emniyetli bir yöntemdir. Bel ağrılarında etkinlik açısından önemini kaybetmesine karşın boyun ağrılarında güvenliği nedeniyle önemini hala korumaktadır. Lomber interlaminar epidural kortikosteroid enjeksiyonu, birçok tedavi rehberinde ve derlemede, kronik spinal ağrıda kısa süreli etkin olmasına karşın uzun süreli etkileri gösterilemediği için öncelikle önerilen bir yöntem olmaktan çıkmıştır (23). Kronik servikal spinal ağrıda ise, hem kısa süreli hem de uzun süreli etkileri gösteren çalışmalardan dolayı önemini korumaktadır (29).



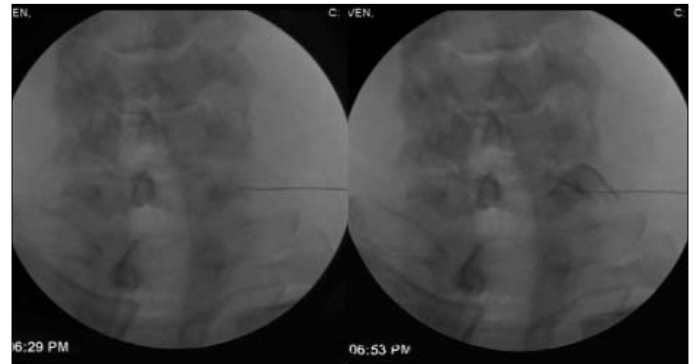
Şekil 1. Lomber 5. ve sakral 1. spinal köklere uygulanan transforaminal epidural enjeksiyon öncesi kontrast kontrolü.

Transforaminal epidural kortikosteroid enjeksiyonu, girişimsel tedavi mantığına en uygun yöntemdir. Küçük hacimde ilaç doğrudan patolojinin olduğu bölgeye enjekte edilir (Şekil 1). Özellikle radiküler tablolarında diğer yöntemlerden daha etkili olduğu kabul edilmektedir. Birden fazla randomize kontrollü çalışmada kısa süreli etkinliği gösterilirken, uzun süreli sonuçları üzerine bu kadar kesin konuşmak mümkün değildir (23). Servikal spinal ağrılarda, daha çok gözlemsel çalışmalara dayanarak etkin olduğu kabul edilmektedir (29). Interlaminar enjeksiyona göre, ilacın patolojinin olduğu bölgeye direkt verilmesi nedeniyle üstün olduğu söylenebilir (30) (Şekil 2). Servikal bölgeye uygulanacak enjeksiyonların katastrofik sonuçları olabileceği unutulmamalı ve olası tüm tedbirler alınmalıdır.

### Z-eklem Enjeksiyonları

Intraartiküler enjeksiyonlar: Intraartiküler z-eklem enjeksiyonları giderek önemini yitirmektedir. Kısa süreli etkinliği gösteren çalışmalara rağmen uzun süreli pozitif etkilerinin olmaması nedeniyle artık tedavi algoritmalarında yer almamaktadır (23,31).

Terapötik medial dal blokları: Z-eklemler dorsal kökten çıkan medial dal tarafından inerve edilmektedir. Bir eklem duyu inervasyonu kendi seviyesinden ve bir üst seviyeden olmak üzere iki medial dal tarafından gerçekleştirilir. Bu nedenle bir eklem duyu bloğu için iki seviyeli enjeksiyon yapılmalıdır (Şekil 3). Kısa ve



Şekil 2. Servikal 7. köke uygulanan transforaminal epidural enjeksiyon öncesi kontrast kontrolü.



Şekil 3. Bilateral L4-5 zigapofizial eklem medial dal bloğu örneği.

uzun süreli etkinliği gösteren veriler mevcuttur (23,32). Ağrının z-eklemden kaynaklandığına emin olduğunda radyofrekans ablasyonu ile nörotomi yapılabilir (33,34).

#### Sakroiliak Eklem Enjeksiyonu ve Nörotomi

Sakroiliak eklem yapılan kortikosteroid ve lokal anestezi enjeksiyonlarının kısa süreli olarak etkin olduğunu gösteren iyi kaliteli çalışmalar mevcuttur fakat uzun süreli faydaları gösterilememiştir (23). Bu eklem anatomisinin ve innervasyonunun karışıklığı nörotomi işlemini teknik olarak güçleştirmektedir. Ancak ağrının bu eklemden kaynaklandığının gösterildiği durumlarda, radyofrekans nörotomi ile 6 aya kadar süren düzelmeler sağlanabilmektedir (35).

#### Radyofrekans Ablasyon

Radyofrekans (RF), düşük enerjili, yüksek frekanslı, alternatif akımdır. Konvansiyonel RF uygulamalarında probun uç kısmında oluşan 70-85 °C ısı iatrojenik sinir lezyonuna neden olur (36). Nosiseptif sinir iletimi kesileceği için ağrı algılanmaz. Pulse RF'nin kronik spinal ağrıya etkili olduğunun gösterilmesi ile RF kullanımı daha da yaygınlaşmıştır. Pulse RF farklı mekanizmalarla etkisini gösterir (nöromodülasyon) ve dokuda yarattığı sıcaklık 42 °C'yi geçmez (36,37). RF'nin en sık kullanılmaya endikasyonu, z-eklem nörotomisi (34). Diğer endikasyonları şu şekilde özetlenebilir: Sakroiliak eklem nörotomisi, dorsak kök ablasyonu, sempatik ganglion ve trigeminal ganglion ablasyonu, periferik sinir nörotomisi (örn. supraskapular sinir ve oksipital sinir), annuloplasti ve perkutanöz kordotomi (23).

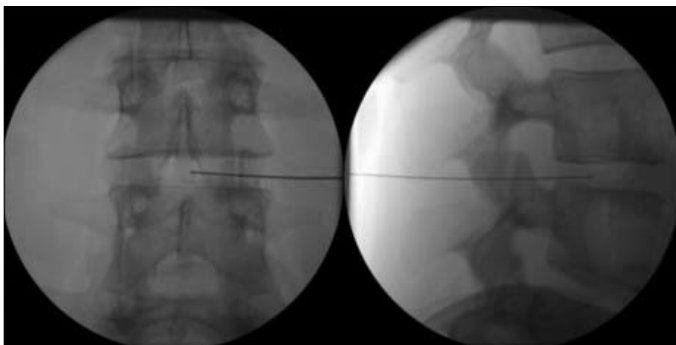
#### Intradiskal Enjeksiyon ve Intradiskal Elektrotermal Tedavi

Bir disk dejenere olduğunda ağrı kaynağı olabileceğine dair önemli veriler mevcuttur (38). Kronik diskojenik bel ağrısı yakınması olan ve konservatif tedaviye yanıt alınamayan iyi seçilmiş hasta grubunda, intradiskal steroid enjeksiyonun (Şekil 4) spinal ağrı şiddeti ve bel ağrısına bağlı özürülülük oranını azaltmada kısa ve orta dönemde etkili olabileceğini destekleyen veriler mevcuttur. Buna karşın literatürde uzun dönem etkileri hakkında çelişkili sonuçlar vardır (23).

Intradiskal elektrotermal tedavi hakkında güncel veriler ışığında bir sonuca varmak güç gözükmektedir. İyi seçilmiş hastalarda, ağrı ve fonksiyon üzerine altı ay kadar süren düzelmeye sağladığını gösteren veriler mevcuttur (39).

#### Ozon Tedavisi

Klinik uygulamalarda giderek yaygınlaşmasına karşın literatürde etkinliğini gösteren deliller yetersizdir. Intradiskal,



Şekil 4. L3-4 intervertebral intradiskal enjeksiyon örneği.

intraforaminal veya paravertebral intramüsküler uygulamaları mevcuttur (40,41). Proteoglikan yapısında değişiklikler, antioksidan-antiinflamatuvar etki, lokal biokimyasal etki (oksijenizasyon, vazodilatasyon, lokal asidozun düzelmesi) olası etki mekanizmalarıdır (40).

#### Spinal kord stimülasyonu

Günümüzde büyük ve hantal intratekal laminotomi elektrodlarının yerini perkutan yerleştirilebilen daha küçük elektrodların almasıyla son zamanlarda kullanımı artmıştır. Kapı kontrol teorisi, nörotransmitter modülasyonu, sempatik aktivite üzerine etkileri olası etki mekanizmalarıdır. Düşük düzeyde uyarım adrenoseptör aktivitesini azaltırken, yüksek düzeyde uyarım vazodilatasyon yapmaktadır (42,43). Genel endikasyonları arasında başarisız bel cerrahisi sendromu, periferik iskemik, kompleks bölgesel ağrı sendromu, fantom ağrı, dirençli ve nonoperatif radikülopati, postherpetik nevralji ve dirençli semptomatik iskemik kalp hastalığı sayılabilir (43).

#### Sonuç

Doğru hasta seçildiğinde spinal girişimler hem tanısal hem de terapötik olarak faydalı olabilir. Yapılan işlem önemsenmeli ve komplikasyonları önlemek için her tedbir alınmalıdır. Girişimsel tedaviler, rehabilitasyon programının bir parçası olarak doğru hastaya doğru bir şekilde uygulandığında iyileşmeyi hızlandırabilir, fonksiyonu arttırabilir ve analjezik ihtiyacını azaltabilir.

#### Çıkar Çatışması:

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

#### Kaynaklar

1. Chou R, Fu R, Carrino J, Deyo R. Imaging strategies for low-back pain: Systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2009;373:463-72.
2. Gebremariam L, Koes BW, Peul WC, Huisstede BM. Evaluation of treatment effectiveness for the herniated cervical disk: A systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37:109-18.
3. Brox JI, Nygaard OP, Holm I, Keller A, Ingebrigtsen T, Reikeras O. Four-year follow-up of surgical versus non-surgical therapy for chronic low back pain. *Ann Rheum Dis* 2010;69:1643-8.
4. Fairbank J, Gwilym SE, France JC, Daffner SD, Dettori J, Hermsmeyer J, et al. The role of classification of chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 2011;36(21 Suppl):S19-42.
5. Datta S, Lee M, Falco F, Bryce D, Hayek S. Systematic assessment of diagnostic accuracy and therapeutic utility of lumbar facet joint interventions. *Pain Physician* 2009;12:437-60.
6. Lee JH, Lee SH. Comparison of clinical effectiveness of cervical transforaminal steroid injection according to different radiological guidances (c-arm fluoroscopy vs. Computed tomography fluoroscopy). *Spine J* 2011;11:416-23.
7. Fritz J, Thomas C, Clasen S, Claussen CD, Lewin JS, Pereira PL. Freehand real-time mri-guided lumbar spinal injection procedures at 1.5 t: Feasibility, accuracy, and safety. *AJR Am J Roentgenol* 2009;192:W161-7.
8. Gofeld M. Ultrasound-guided lumbar transforaminal injections: Feasibility and validation study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2011 Sep 8 [Epub ahead of print].
9. Loizides A, Peer S, Plaikner M, Spiss V, Galiano K, Obernauer J, et al. Ultrasound-guided injections in the lumbar spine. *Med Ultrason* 2011;13:54-8.
10. Chen CP, Lew HL, Tsai WC, Hung YT, Hsu CC. Ultrasound-guided injection techniques for the low back and hip joint. *Am J Phys Med Rehabil* 2011;90:860-7.

11. Stitz MY, Sommer HM. Accuracy of blind versus fluoroscopically guided caudal epidural injection. *Spine (Phila Pa 1976)* 1999;24:1371-6.
12. DePalma MJ, Slipman CW. Evidence-informed management of chronic low back pain with epidural steroid injections. *Spine J* 2008;8:45-55.
13. Verrills P, Mitchell B, Vivian D, Nowesenitz G, Lovell B, Sinclair C. The incidence of intravascular penetration in medial branch blocks: Cervical, thoracic, and lumbar spines. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;33:174-7.
14. Goodman BS, Lincoln CE, Deshpande KK, Poczatek RB, Lander PH, Devivo MJ. Incidence of intravascular uptake during fluoroscopically guided lumbar disc injections: A prospective observational study. *Pain Physician* 2005;8:263-6.
15. Kleinstuck F, Dvorak J, Mannion AF. Are "structural abnormalities" on magnetic resonance imaging a contraindication to the successful conservative treatment of chronic nonspecific low back pain? *Spine (Phila Pa 1976)* 2006;31:2250-7.
16. Manchikanti L, Datta S, Derby R, Wolfer LR, Benyamin RM, Hirsch JA; American Pain Society. A critical review of the American pain society clinical practice guidelines for interventional techniques: Part 1. Diagnostic interventions. *Pain Physician* 2010;13:E141-74.
17. Manchikanti L, Boswell MV, Singh V, Derby R, Fellows B, Falco FJ, et al. Comprehensive review of neurophysiologic basis and diagnostic interventions in managing chronic spinal pain. *Pain Physician* 2009;12:E71-120.
18. Carragee EJ, Don AS, Hurwitz EL, Cuellar JM, Carrino JA, Herzog R. 2009 issls prize winner: Does discography cause accelerated progression of degeneration changes in the lumbar disc: A ten-year matched cohort study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;34:2338-45.
19. Cohen SP, Strassels SA, Kurihara C, Forsythe A, Buckenmaier CC, McLean B, et al. Randomized study assessing the accuracy of cervical facet joint nerve (medial branch) blocks using different injectate volumes. *Anesthesiology* 2010;112:144-52.
20. McLain RF, Kapural L, Mekhail NA. Epidural steroid therapy for back and leg pain: Mechanisms of action and efficacy. *Spine J* 2005;5:191-201.
21. Lima RM, Navarro LH, Carness JM, Barros GA, Marques ME, Solanki D, et al. Clinical and histological effects of the intrathecal administration of methylprednisolone in dogs. *Pain Physician* 2010;13:493-501.
22. Manchikanti L, Singh V, Cash KA, Pampati V, Damron KS, Boswell MV. A randomized, controlled, double-blind trial of fluoroscopic caudal epidural injections in the treatment of lumbar disc herniation and radiculitis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2011;36:1897-905.
23. Manchikanti L, Datta S, Gupta S, Munglani R, Bryce DA, Ward SP, et al. A critical review of the American pain society clinical practice guidelines for interventional techniques: Part 2. Therapeutic interventions. *Pain Physician* 2010;13:E215-64.
24. Dincer U, Kiralp MZ, Cakar E, Yasar E, Dursan H. Caudal epidural injection versus non-steroidal anti-inflammatory drugs in the treatment of low back pain accompanied with radicular pain. *Joint Bone Spine* 2007;74:467-71.
25. Manchikanti L, Cash KA, McManus CD, Pampati V, Abdi S. Preliminary results of a randomized, equivalence trial of fluoroscopic caudal epidural injections in managing chronic low back pain: Part 4--spinal stenosis. *Pain Physician* 2008;11:833-48.
26. Manchikanti L, Cash KA, McManus CD, Pampati V, Smith HS. Preliminary results of a randomized, equivalence trial of fluoroscopic caudal epidural injections in managing chronic low back pain: Part 1--discogenic pain without disc herniation or radiculitis. *Pain Physician* 2008;11:785-800.
27. Revel M, Auleley GR, Alaoui S, Nguyen M, Duruoiz T, Eck-Michaud S, et al. Forceful epidural injections for the treatment of lumbosacral pain with post-operative lumbar spinal fibrosis. *Rev Rhum Engl Ed* 1996;63:270-7.
28. Manchikanti L, Singh V, Cash KA, Pampati V, Datta S. Preliminary results of a randomized, equivalence trial of fluoroscopic caudal epidural injections in managing chronic low back pain: Part 3--post surgery syndrome. *Pain Physician* 2008;11:817-31.
29. Benyamin RM, Singh V, Parr AT, Conn A, Diwan S, Abdi S. Systematic review of the effectiveness of cervical epidurals in the management of chronic neck pain. *Pain Physician* 2009;12:137-57.
30. Huston CW. Cervical epidural steroid injections in the management of cervical radiculitis: Interlaminar versus transforaminal. A review. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2009;2:30-42.
31. Mukai A, Kancherla V. Interventional procedures for cervical pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2011;22:539-49.
32. Manchikanti L, Singh V, Falco FJ, Cash KA, Fellows B. Comparative outcomes of a 2-year follow-up of cervical medial branch blocks in management of chronic neck pain: A randomized, double-blind controlled trial. *Pain Physician* 2010;13:437-50.
33. Masala S, Nano G, Mammucari M, Marcia S, Simonetti G. Medial branch neurotomy in low back pain. *Neuroradiology* 2011 Oct 18 [Epub ahead of print].
34. Rambaransingh B, Stanford G, Burnham R. The effect of repeated zygapophysial joint radiofrequency neurotomy on pain, disability and improvement duration. *Pain Med* 2010;11:1343-7.
35. Aydin SM, Gharibo CG, Mehnert M, Stitik TP. The role of radiofrequency ablation for sacroiliac joint pain: A meta-analysis. *PM R* 2010;2:842-51.
36. Omar-Pasha O. Application of pulsed radio frequency to the dorsal horn and dorsal roots. *Acta Neurochir Suppl* 2011;108:85-95.
37. Van Buyten JP. Radiofrequency or neuromodulation treatment of chronic pain, when is it useful? *European Journal of Pain Supplements* 2008;2:57-66.
38. Cao P, Jiang L, Zhuang C, Yang Y, Zhang Z, Chen W, et al. Intradiscal injection therapy for degenerative chronic discogenic low back pain with end plate modic changes. *Spine J* 2011;11:100-6.
39. Helm S, Hayek SM, Benyamin RM, Manchikanti L. Systematic review of the effectiveness of thermal annular procedures in treating discogenic low back pain. *Pain Physician* 2009;12:207-32.
40. Borrelli E. Mechanism of action of oxygen ozone therapy in the treatment of disc herniation and low back pain. *Acta Neurochir Suppl* 2011;108:123-5.
41. Paoloni M, Di Sante L, Cacchio A, Apuzzo D, Marotta S, Razzano M, et al. Intramuscular oxygen-ozone therapy in the treatment of acute back pain with lumbar disc herniation: A multicenter, randomized, double-blind, clinical trial of active and simulated lumbar paravertebral injection. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;34:1337-44.
42. Bagnall D. The use of spinal cord stimulation and intrathecal drug delivery in the treatment of low back-related pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2010;21:851-8.
43. Hegarty D. Spinal cord stimulation: The clinical application of new technology. *Anesthesiol Res Pract* 2012;2012:375691. Epub of print