

DREZ OPERASYONU

Dr. Yücel KANPOLAT, Dr. Haluk DEDA, Dr. Mustafa BAŞKAYA

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı
Türk Nöroşirürji Dergisi 1 : 102-106, 1990

ÖZET : Deafferantasyon ağrısı, ağrı cerrahisindeki en önemli sorunlardan biridir. Substantia gelatinozadaki sekonder nöronların anormal hiperaktif nöronal boşalmaları, bu ağrıya neden olmaktadır. DREZ operasyonu; Dorsal Root Entry Zone'nun sekonder nöronlarının harap edilmesi esasına dayanmakla birlikte DREZ lezyonu patofizyolojisinin kesin ayrıntıları halen bilinmemektedir.

DREZ operasyonu; Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı'nda 1986 yılında brakial pleksus avulzasyonu sonucu oluşmuş deafferantasyon ağrısını kontrol etmek amacı ile gerçekleştirilmiştir. Kliniğimizde 1986 yılından beri 28 DREZ operasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu operasyon sadece brakial pleksus avulzasyonu sonrası oluşmuş deafferantasyon ağrısı bulunan hastalarda (3 hasta) değil, ayrıca postparaplejik ağrı (14 hasta), postherpetik nevralji (1 hasta), tümörlerin neden olduğu brakial pleksus deafferantasyon ağrısı (5 hasta) ve 5., 7., 9. ve 10. sinirlerin alanlarına lokalize olmuş kanserojenik ve deafferantatif ağrıları olan hastalar (4 hasta) içinde kullanılmıştır.

Dikkatli hasta seçimi, özenli bir mikroşirürjikal diseksiyon ve yeterli nörofizyolojik oryantasyon DREZ operasyonunun başarısındaki ana faktörlerdir.

Anahtar Kelimeler : Deafferantasyon ağrısı, Dorsal Root Entry Zone lezyonu. Nucleus Caudalis.

SUMMARY : Deafferantation pain is one of the most important problems in pain surgery. Abnormal hyperactive neuronal discharges of the secondary neurons in substantia gelatinosa cause this pain. DREZ operation is designed to destroy these secondary neurons of the Dorsal Root Entry Zone. The exact details of the pathophysiology of the DREZ lesion, however is still unknown.

The DREZ operation was performed in 1986 as a method to control deafferantation pain associated with brachial plexus injury in Ankara University Faculty of Medicine, Department of Neurosurgery. Since then 28 DREZ operations have been done in our department. This technique was used not only in patients with deafferantation pain after brachial plexus avulsions (3 patients), but also for postparaplegic pain (14 patients), post-herpetic neuralgia (1 patient), tumors with brachial plexus deafferantation pain (5 patients) and cancerogenic and deafferantative pain located in the areas of the 5th, 7th, 9th and 10th nerves (4 patients).

DREZ operation requires careful selection of the patient and precise surgical technique to produce the lesions in order to obtain a good result.

Key Words : Deafferantation pain, Dorsal Root Entry Zone lesion, Nucleus Caudalis.

GİRİŞ

Ağrı cerrahisinde en önemli sorunlardan bir tanesi deafferantasyon adıyla tanımladığımız ağrı tipidir. Bu ağrılarda, sinir dokusunda hasar olmasına ve ağrının duyulduğu bölgede çoğu kez ileri duyu kurları bulunmasına rağmen hastalar ağrının algılandığı bölgede yanıcı, zonklayıcı çok şiddetli dayanılmaz ağrılar tarif etmektedirler. Bu ağrı tiplerine örnek vermek gerekirse postherpetik nevraljiler, postparaplejik ağrılar, travmatik pleksus avulzasyonları sonrasında oluşan ağrılar ve fantom ağrıları sayılabilir. Arka kök giriş yeri ve substantia gelatinoza son yıllarda deafferantasyon ağrılarına önemli katkısı nedeniyle ablatif ağrı cerrahisinin önemli odak noktalarından birisi haline gelmiştir.

Substantia gelatinazın ağrı persepsiyonundaki rolü ilk kez 18. yüzyıl başlarında Luigi Rolando tarafın-

dan tarif edilmiştir (15,16,20,25). Deafferantasyon sonrasındaki DREZ bölgesinde hiperaktif nöronal boşalmaların olduğu Loeser ve Ward tarafından bildirilmiştir (11). İşte bu hiperaktif nöronal boşalmalar deafferantasyon ağrısı adıyla tanımladığımız ağrıların nedenidir ve anormal nöronal boşalmaların olduğu Dorsal Root Entry Zone (DREZ) bölgesinin harap edilmesi DREZ ameliyatı adı ile tanımlanmaktadır (15).

Uygulamanın sinomini ilk kez 1972 yılında Lyon'da Marc Sindou tarafından yapılmış ve "Rhizotomi Selektif Posterior" adıyla tanımlanmıştır (23). 1976 yılında Nashold uygulamayı ilk kez gerçekleştirip Fransa'daki ağrı simpoziumunda aynı yıl DREZ ameliyatı adı ile takdim etmiştir (17). Nashold sonraki yıllarda DREZ lezyonlarını Trigeminal sinir Nuk-

leus Kaudalisinde de uygulayarak bu yeni yöntemi Nukleus Kaudalis DREZ lezyonu adı ile tanımlamıştır (1).

DREZ ameliyatlarının gündeme girmesiyle deafferantasyon ağrısı tedavisindeki handikap ortadan kaldırılmıştır. İlk DREZ ameliyatını uyguladığımız 1986 yılından bu yana Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı'nda toplam 28 DREZ ameliyatı uygulanmıştır. Uygulama sırasında DREZ ameliyatını, klasik endikasyon alanına giren her vaka grubunda uygulama şansı yaratılabilmektedir. Günümüzde DREZ ameliyat teknikleri ile ilgili mevcut bütün modifikasyonlarını uyguladığımız seri, klasik literatürün tartışılan sorularının ışığı altında kendi yorumumuzla takdim edilmiştir.

MATERYEL

Kliniğimizde 1986-1989 yılları içinde uygulanan toplam DREZ ameliyatı sayısı 28 dir. DREZ ameliyatı uygulanan bu 28 hastanın 21 tanesi erkek, 7 tanesi kadındır. Hastaların yaşları 26 ile 63 yaş arasında olup ortalama yaş 44,1 dir.

3 hasta brakial pleksus avulziyonu nedeni ile oluşan ağrı yakınması ile başvurmuş olup DREZ ameliyatı sonrası tüm hastalarda tam ağrı kontrolü sağlanmıştır.

Postparaplejik ağrı ve spastisite yakınması nedeni ile başvuran toplam 14 hastadan 9 unda parapleji nedeni geçirilmiş travmalar iken 5 hastada ise neden torakal ve lomber bölge tümörleridir. Bu hastalardan 7 sinde yalnızca ağrı, 5 inde ağrı ve spastisite, 2 sinde yalnızca spastisite yakınması mevcuttu. Yalnızca ağrısı olan hastalardan DREZ ameliyatı sonrasında 4 ünde tam ağrı kontrolü sağlanmış, 1 hasta ağrılarının % 70 oranında, 1 hasta % 50 oranında azaldığını ifade ederken 1 hasta ise ağrılarının geçmediğini ifade etmiştir. Ağrıları geçmeyen bu hastada postoperatif dönemde malesef mevcut kuadriparezi artmıştır. Ağrı ve spastisitenin birlikte olduğu 5 hastadan 3 ünde ağrı ve spastisite tamamen geçmiş, diğer 2 hastada ağrı kontrolü sağlanmasına karşılık spastisite 1 hastada % 50 oranında diğer hastada ise % 25 oranında azalmıştır. Yalnızca spastisite yakınması olan 2 hastadan 1 inde spastisite tamamen geçmiş, 1 inde ise % 25 oranında azalmıştır.

Brakial plexus basısına neden olan tümörlere bağlı ağrı yakınmasıyla başvuran hasta sayısı 5 olup 3 hastada primer patoloji meme kanseri, 1 hastada pancreatic tümördür. Bu hastaların tümünde tam ağrı kontrolü sağlanmıştır. 1 hastada ise primer patoloji saptanamamış olup bu hastada DREZ uygulaması sonrası % 50 oranında ağrı kontrolü sağlanmıştır.

4 hastaya Nukleus Kaudalis DREZ ameliyatı uygulanmıştır. Bu hastalardan 2 si hemikranial ağrı yakınması ile gelmiş olup 1 inde primer patoloji parotis kanseri, 1 inde ise dil kanseridir. Her 2 hastada da tam ağrı kontrolü sağlanmıştır. 1 hastada ise bir yüz yarısında ağrı şikayeti mevcut olup hastaya Nervus Intermedius nevralsisi tanısı konmuş ve Nukleus Kaudalis DREZ lezyonu yapılmış ve işlem sonrası tam ağrı kontrolü sağlanmıştır.

Ayrıca 1 anestezi doloroza vakasında Nukleus Kaudalis DREZ uygulaması yapılmış ancak yeterli ağrı kontrolü sağlanamamıştır.

1 hastaya da postherpetik nevralsi nedeniyle DREZ uygulaması yapılmış ve tam ağrı kontrolü sağlanmıştır.

1 vakada ise primer patoloji ganglionöroma olup kliniğimize torakotomi sonrası sağ hemitoraksta ağrı şikayeti ile gelmiş ve bu hastada da DREZ uygulaması sonrasında tam ağrı kontrolü sağlanmıştır.

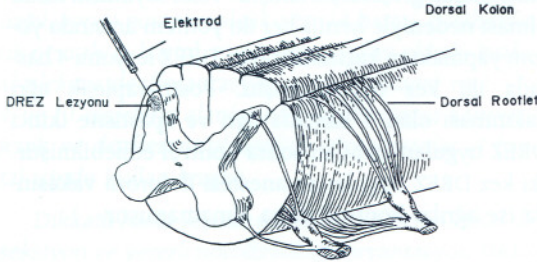
Kliniğimizde uygulanan 28 DREZ lezyonu, 15 vakada bipolar koagülasyon ile 13 vakada ise özel Nashold DREZ elektrodu ile radyofrekans enerji kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Vaka sayımızın kısıtlı olması nedeniyle henüz her iki yöntem arasında yorum yapmaktan kaçınmaktayız. DREZ lezyonu 4 hastada iki kez uygulanmıştır. Postparaplejik ağrı yakınması olan 3 hastada ağrı ve spastisite ikinci DREZ uygulamasından sonra kontrol edilebilmiştir. İki kez DREZ uygulanan anestezi doloroza vakasında ise ağrılar kontrol altına alınamamıştır.

TARTIŞMA

Yakın zamana kadar nöroşirürjinin tedavisinde en çok zorlandığı ağrılı sendromları deafferantasyon ağrıları oluşturmuşlardır. Bu ağrılarda, periferik nörotomi, rhizotomi ve santral ablatif (talamoto, cingulotomi, stereotaktik mesensefalotomi) uygulamalara rağmen ne yazık ki tedavide rutin kullanılabilecek bir yöntem uzun zaman standardize edilememiştir (12,26). DREZ ameliyatı deafferantasyon ağrıları için ortaya atılmış etkili ve standart bir ameliyat tipidir ve doğrudan deafferantasyon ağrısının kaynağına yönelik bir uygulamadır (16). Deafferantasyon ağrılarının kaynağı Rexed laminasyonuna göre spinal kordda I-V. laminalar ve substantia gelatinozadır (15). Bu bölgeye etkin yaklaşım iki otör tarafından tanımlanmıştır ve halende bu iki otörün öneri ve rutinleri doğrultusunda uygulanmaktadır. DREZ bölgesine ilk uygulamayı tarif eden Sindou'dur. Sindou "Rhizotomi Selektif Posterior" adıyla tanımladığı yöntemde posterior köklerin DREZ bölgesine giriş yerindeki lateral segmenti hedef

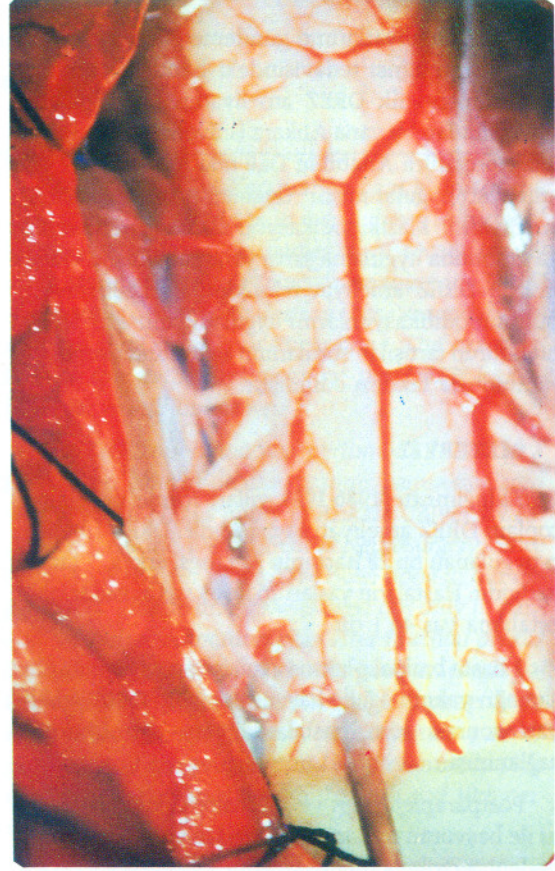
olarak seçmektedir (22,23). Burda, ağırlı segmente ait posterior rootlet'ler çok dikkatli bir diseksiyonla ayrılmakta, posterior rootlet'lerin medulla spinalise giriş yeri ortaya çıkarılmakta ve tam bu giriş yerinin olduğu noktada bipolar koagülasyonla mikro lezyonlar oluşturmaktadır. Sindou'nun büyük bir başarı ile uyguladığı bu ameliyatların çok iyi mikrodiseksiyon ve özenli bir mikroteknik gerektirdiğini vurgulamalıyız. Ayrıca kanımızca ağrı liflerinin medulla spinalise girişteki lateral segmentasyonu nedeni ile bu bölgenin özellikle DREZ ameliyatları için daha etkin bir target olduğunu söyleyebiliriz.

DREZ ameliyatlarındaki ikinci önemli target uygulamaya adını veren Nashold'ın tanımladığı Dorsal Root Entry Zone'nun medial bölgesidir. Bu bölge lezyon yapmak açısından son derece elverişli bir bölgedir. Bu bölgede lezyon Nashold'ın özel olarak yaptırdığı 1 mm. lik kısmı açık olan özel DREZ elektrot sistemleri ve radyofrekans enerjisi yardımı ile yapılmaktadır (Şekil : 1). Tanımlanan lezyon tipi



Şekil : 1 Substantia gelatinosa içerisinde elektrod yardımı ile DREZ lezyonu oluşturulması

1 mm. aralıklı ve 2 mm. derinlikte lezyondur. Lezyon süresi 15 sn. ile standardize edilmiştir. lezyon ısı derecesi ise 75-80° C dir. Nashold modeli ile DREZ lezyonu yapmanın en büyük avantajı posterior köklere herhangi bir diseksiyon yapmaksızın doğrudan DREZ lezyonu yapabilme üstünlüğüdür (Şekil : 2). Ancak bu grup uygulamalarda posterior funikulus hasarı olasılığı kanımızca daha fazladır. Materyelimizin ışığında ilk uygulamalarda hem Sindou hemde Nashold yöntemini kullanıldıktan sonra bir standardizasyon sağlanabilmiştir. Seçtiğimiz target DREZ bölgesi lateralidir. Bu bölge çok özenli mikrodiseksiyonla ortaya çıkarılmalı (Şekil 3) sonra bu bölgede Nashold elektrot sistemiyle lezyon yapılmalıdır. DREZ lezyonları için son zamanlarda gündeme getirilen bir yeni enerji modeli lazerdir (10,18). Ancak bu yöntem şimdilik fazla yaygınlık kazanmamıştır. Broseta ve ark. hayvan deneylerinde CO₂ lazer, bipolar koagülasyon ve radyofrekans lezyonları ile oluşturdukları DREZ

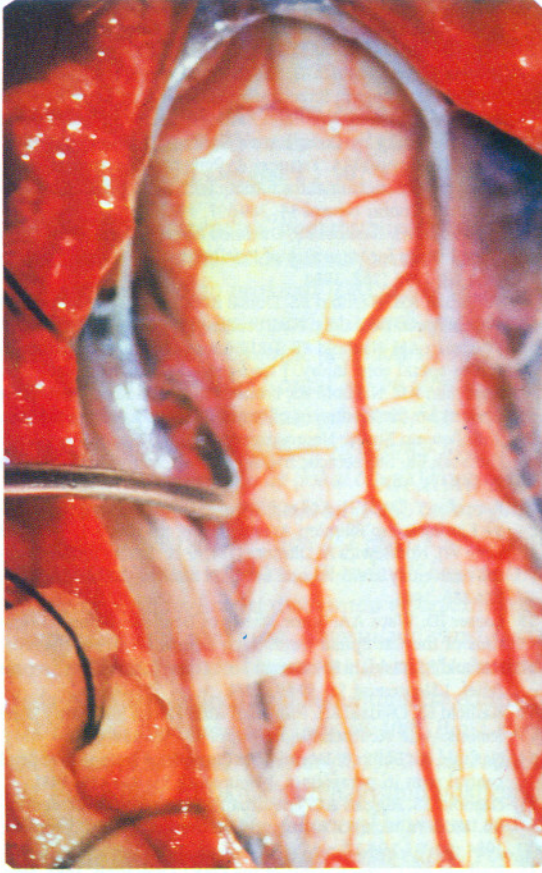


Şekil : 2 Rootlet'lerin medialinden DREZ bölgesinde özel elektrot ile lezyon yapılması

lezyonlarının aralarında önemli bir fark bulunmadığını göstermişlerdir (2). Ancak kanımızca substantia gelatinosa ya da DREZ lezyonlarının hangi bölge ve hangi parametrelerde yapılması gerektiği sorusunun yanıtı henüz verilmemiştir. Konu bizim ekibimizin de dahil olduğu birçok araştırmacının çalışma programı içerisinde.

DREZ ameliyatlarının uygulama alanları ve bu alanlardaki teknik özellikleri ve kişisel yorumumuz, belli vaka grupları için kısa başlıklarla tartışılacaktır.

Pleksus avulziyonları DREZ ameliyatının başarı ile kullanıldığı ilk grubu oluşturmaktadır. Kaza sonrasında en sık brakial ve sakral kökler medulla spinalise yapıştığı yerden kopmaktadır. Bu vakalarda cerrahi target kopmanın olduğu kök bölgeleridir. Burda posterolateral sulkusta alttaki sağlam rootlet'lerin üstünden başlayıp 1 mm. aralıklı üstteki bir ya da iki kök seviyesinin üstüne çıkacak tarzda 1 mm. aralıklı, 2 mm. derinlikle lezyon yapılmalıdır. Bu uygulamaların sonuçları son derece etkilidir (7,9,13,19,20,25). Nashold'ın serisinde % 70 ağrı kontrolü bildirilmiştir (17).



Şekil : 3 Rootlet'lerin lateralinde araknoid bantların mikrodiseksiyon ile sıyrılması

Serimizde bulunan 3 brakial plexus avulziyonu vakasının tümünde ağrı kontrolü sağlanmıştır. Hastalar postoperatif dönemde çok az miktarda ağrılarının varlığını kabul etseler bile tümü inkapasite durumdan kurtulmuş ve normal işlerine dönmüşlerdir.

Deafferantasyon ağrıları içinde ikinci önemli gruba postparaplejik ağrılar oluşturmaktadır. Bu hastalarda paraplejik ekstemitede yanma, zonklama tarzında ağrılar bazen spastisite ile birlikte bazende spastisite olmaksızın ciddi bir sorun oluşturmaktadır (6,14). Çeşitli nedenlerle paraplejik olmuş hastaların ortalama olarak % 10 nunda postparaplejik ağrı oluşmaktadır. Lezyon bölgesinde oluşan kist formasyonu ve skar dokusu anatomik kesinin yanı sıra sinir köklerine yapışarak ve kompresyona neden olarak spinal kordda yukarı seviyelerde atrofiye neden olabilmektedir. Uygulama öncesi kanal mutlak biçimde taranmalı ve bu formasyonların varlığı metrizamitli BT ile belirlenmelidir. Daha sonra lezyon bölgesi açılır ve lezyon seviyesindeki araknoid kistler subaraknoid mesafeye ağızlaştırılır ve bu lezyonun iki segment

üstüne kadar bilateral DREZ lezyonu uygulanır. Nashold'ın serisinde postparaplejik ağrılardaki DREZ ameliyatının etkinliği % 50 olarak bildirilmiştir (17). Serimizde postparaplejik ağrılarının kontrol oranı % 64,3 dür. Ancak spastisite nedeni ile DREZ ameliyatı uyguladığımız hastalarda Sindou'nun % 90 oranındaki başarı yorumlarına rağmen bizim serimizde % 57,1 dir (23).

DREZ ameliyatının etkili olduğu bir önemli vaka grubu da posttherpetik nevraljilerdir (4,5). Nashold posttherpetik nevraljilerde % 60 başarı bildirmektedir (17). Bizim uygulama yaptığımız tek vakada da ağrılar geçmiştir. Burda en önemli sorun uygulamanın yapılacağı dermatomun seçimidir. Bu dermatom seçimi servikal ve torakal bölge için spinal kord segmentinde oldukça kolay bulunabilmektedir. Ancak lumbosakral bölgeye ait root'ların alanlarını saptamak özel elektrofizyolojik teknikleri gerektirmektedir.

Pancoast ve meme tümörleri lokalizasyonları nedeniyle sıklıkla brakial plexus basısı ve bu bası sonucunda oluşan deafferantasyon ağrısı ile karakterli brakialji şikayetleri ile ortaya çıkabilirler. Kordotomi bu tür ağrılarının tedavisinde başarılı yöntemler arasında bulunmasına rağmen deafferantasyon ağrısının hakim olduğu durumlarda yeterli olmayabilir. DREZ ameliyatı bu tür ağrılarının kontrolünde son derece etkindir (20,23). Serimizde DREZ ameliyatı meme kanseri (3 vaka) ve pancoast tümörü (1 vaka) infiltrasyonuna bağlı oluşmuş deafferantasyon karakterli brakialji vakalarında kullanılmıştır. Vakaların tümünde ağrı kontrolü sağlanmıştır. 1 hastada ise primer patoloji saptanamamış bu hasta işlem sonrasında ağrılarının % 50 oranında geçtiğini tanımlamıştır.

DREZ ameliyatının önemli endikasyon alanlarından bir tanesi hemikranial alanın deafferantasyon karakterli ağrılarıdır. Bunlar posttherpetik nevraljiler, anestezi doloroza, baş boyun bölgesinin malign tümörlerinin oluşturduğu ağrılar ve 5,7,9 ve 10, sinirlerle ilgili inatçı ağrılı sendromlardan oluşmaktadır. 5,7,9 ve 10. sinirlerin ağrı liflerinin trigeminal sinirin descendan traktusu içinde lokalize olmaları bu bölgede ağrı uygulamalarının önemli odak noktalarından birisi haline getirmiştir. Bu lokalizasyonda ilk uygulama 1937 yılında Sjövqvist tarafından yapılmıştır (24). Daha sonra uygulama beyin sapının daha aşağı bölgelerine taşınmış, 1968 yılında Crue ve yine aynı yıl Hitchcock tarafından stereotaksik olarak uygulanmıştır (3,8). Trigeminal sinirin spinal traktusu trigeminal sinirin spinal nükleusu ile yan yana bulunmaktadır. Nükleus beyin sapında obeks seviyesinden başlayıp C2 ye kadar inmektedir. Santral ağrılar için trigeminal sinir nükleus kaudalisindeki lezyon stereotaksik

yöntemle Schvarcz tarafından uygulanmış ve "Trigeminal Nucleotomy" adı ile tanımlanmıştır (21). Hemikranial ve trigeminal ağrı liflerinin tek bir izole lezyonla harap edilmesindeki güçlükler trigeminal nukleusun Nucleus Kaudalis DREZ lezyonlarının kullanılmasını gündeme getirmiştir. Yöntem uç açıklığı 2 mm. olan elektrot ile C2 arka köklerinin giriş yerinden obeks seviyesine kadar 1 mm aralık ve 3 mm. derinlikte lezyon yapmaktan ibarettir. Yöntem Nashold tarafından 18 vakada bildirilmiştir (1). Kullanıldığı vakaların birçoğu anestezi doloroza ve postherpetik nevralkji vakalarıdır. Başarı oranı % 90 dir. Yöntem tarafımızdan 1 nervus intermedius nevralkji si ve 2 hemikranial kafa kaidesi infiltrasyonu ve 1 anestezi doloroza vakasında kullanılmıştır.

İlk 3 vakada tam ağrı kontrolü sağlanmasına karşılık anestezi doloroza vakasında ilk ameliyatta 2 mm. derinlikte yapılan lezyonlar ağrıları kontrole yetmemiş daha sonra ikinci ameliyatta 4 mm. derinlikte lezyonlar uygulanmış ancak ağrı kontrolü sağlanamamıştır. Nashold tarafından bildirilen 3 mm. derinlikteki lezyon standardizasyonu gerçeğe uygunluğu hakkında şimdilik sadece şüphe sahibi olduğumuzu vurgulamakta yarar görülmüştür. Schvarcz 3. dal nukleotomi için 3 mm. derinlik, 1. dal lezyonları içinde 5 mm. derinlik önermektedir. Bu görüş doğrultusunda Trigeminal Nukleotomide target spesifikasyonu standardizasyonu tartışmaya açıktır. Başarısız vakaların değerlendirilmesinde lezyon parametrelerinin bu görüşler doğrultusunda değerlendirilmesi uygundur.

Sonuç olarak santral karakterli bir ağrı formu olan deafferantasyon ağrılarınin orjini substantia gelatinosa ve arka kök giriş yeridir. Bu tür ağrıların tedavisinde kullanılacak yöntem DREZ ameliyatıdır. Bu bölgede yapılacak olan ameliyatın etkinliği için vaka seçimi çok önemlidir. Uygulama spesifik bir uygulama olup özenli bir mikroşürüjikal diseksiyon ve yerli nörofizyolojik oryantasyon başarınının ana faktörleridir.

Yazışma Adresi : Dr. Yücel KANPOLAT
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Nöroşürüjji Anabilim Dalı
İbn-i Sina Hastanesi
06100 Sıhhiye - Ankara

KAYNAKLAR

1. Bernard EJ, Nashold BS, Caputi F, et al: Nucleus Caudalis DREZ Lesions for Facial Pain, British Journal of Neurosurgery 1: 81-92, 1987
2. Broseta J, Garcia-March G, Sanchez-ledesma J, et al: Local pathological Findings in Experimental Dorsal Root Entry Zone Lesions Performed by Mechanical Section, Laser and Radiofrequency. A Comparative Study. (in press)
3. Crue BL, Carregal EJA, Falsoory A: Percutaneous stereotactic radiofrequency trigeminal tractotomy with neurophysiological recordings. Confin Neurol 34: 389-397, 1972
4. Friedman AH, Nashold BS, Ovelmen-Levitt J: Dorsal Root Entry Zone lesions for treatment of Post-herpetic neuralgia. J Neurosurg 60: 1258-1262, 1984
5. Friedman AH, Nashold BS: Dorsal Root Entry Zone lesions for Post-herpetic neuralgia. Neurosurgery 15: 969-970, 1984
6. Friedman AH, Nashold BS: DREZ lesions for relief of pain related to spinal cord injury. J Neurosurg 65: 465-469, 1986
7. Friedman AH, Nashold BS, Bronec PR: Dorsal Root Entry Zone Lesions for the Treatment of Brachial Plexus Avulsion Injuries: A Follow-up Study. Neurosurgery 22: 369-373, 1988
8. Hitchcock ER: Stereotactic trigeminal tractotomy. Ann Clin Res 2: 131-133, 1970
9. Kanpolat Y, Deda H, Kökeş F, ve ark: Drez operasyonu. Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Araştırma Dergisi C 6, S 1, 5-8, 1988
10. Levy WJ, Nutkiewicz A, Ditmore QM, et al.: Laser - induced dorsal root entry zone lesions for pain control. J Neurosurg 59: 884-886, 1983
11. Loeser JD, Ward AA: Some Effects of Deafferentation on Neurons of the Cat Spinal Cord. Arch Neurol 17: 629-636, 1967
12. Nashold BS, Ost Dahl RH: Dorsal Root Entry Zone lesions for pain relief. J Neurosurg 51: 59-69, 1979
13. Nashold BS, Ost Dahl RH: Pain relief After Dorsal Root Entry Zone lesions. Acta Neurochirurgica Suppl 30: 383-389, 1980
14. Nashold BS, Bullitt E: Dorsal Root Entry Zone lesions to control central pain in paraplegics. J Neurosurg 55: 414-419, 1981
15. Nashold BS, Higgins AC, Friedman A, et al: The DREZ operation. Modern technics in surgery. Future Publishing Company, 1984, pp. 35-1/35-17
16. Nashold BS: Current Status of the DREZ Operation: 1984. Neurosurgery 15: 942-944, 1984.
17. Nashold BS: The DREZ Operation - 1985. Pain Symposium, Roma, 1985.
18. Powers SK, Adams JE, Edwards MSB, et al: Pain relief from dorsal root entry zone lesions made with argon and carbon dioxide microsurgical lasers. J Neurosurg 61: 841-847, 1984
19. Richter HP, Seitz K: Dorsal Root Entry Zone Lesions for the Control of Deafferentation Pain: Experiences in Ten Patients. Neurosurgery 15: 956-959, 1984.
20. Samii M, Moringlane JR: Thermocoagulation of the Dorsal Root Entry Zone for the Treatment of Intractable Pain. Neurosurgery 15: 953-955, 1984
21. Schvarcz JR: Stereotactic trigeminal tractotomy. Confin Neurol 37: 73-77, 1975
22. Sindou M, Lapras C: Neurosurgical Treatment of Pain in the Pancoast - Tobias Syndrome: Selective Posterior Rhizotomy and Open Anterolateral C2-Cordotomy. Advance in Pain. Research and Therapy. Vol 4, 1982, pp.199-205
23. Sindou M, Goutella A: Surgical Posterior Rhizotomies for the Treatment of Pain. Advance and Technical Standarts in Neurosurgery 10: 148-185, 1983
24. Sjoqvist OP: Studies on pain conduction in the trigeminal nerve: a contribution to the surgical treatment of facial pain. Acta Psychiat Neurol (Suppl 17): 1-139, 1938
25. Thomas DGT, Jones SJ: Dorsal Root Entry Zone lesions (Nashold's Procedure) in Brachial Plexus Avulsion. Neurosurgery 15: 966-968, 1984
26. Zorub DS, Nashold BS, Cook WA: Avulsion of the Brachial Plexus: I. A Review with Implications on the Therapy of Intractable Pain. Surg Neurol 2: 347-353, 1974