



SİNİR YARALANMALARI: NEDENLERİ, TEŞHİS VE TEDAVİLERİ

NERVE INJURIES: CAUSES, DIAGNOSIS AND TREATMENTS

Dr. Öğr. Üyesi Sercan KÜÇÜKKURT

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Can TÜKEL**

Dr. Dt. Murat ÖZLE***

Makale Kodu/Article code: 3158

Makale Gönderilme tarihi: 27.11.2016

Kabul Tarihi: 14.02.2017

ÖZ

Trigeminal sinir özellikle maksillofasiyal cerrahi girişimler ya da bölgede oluşan travmalar sonucu sıklıkla zarar görebilmektedir. Sinir zedelenme riski taşıyan cerrahi işlemler; gömülü diş çekimleri, fasiyal travmalar ve tedavileri, ortognatik cerrahi, dental implant cerrahisi, baş-boyun bölgesinde bulunan lezyonların tedavisi, preprotetik cerrahi işlemler şeklinde sıralanabilir. Hastanın yaşam kalitesini ciddi oranda düşüren bu istenmeyen durumla başa çıkabilmek için sinir üzerinde oluşan hasar tipleri, nedenleri, teşhisi ve tedavileri konusunda bilgi sahibi olunmalıdır. Bu derlemede sinir hasarları ve bu durumun hem girişimsel hem girişimsel olmayan tedavileri hakkında mevcut kitap bilgileri ile güncel literatür bilgilerini harmanlanarak, bu bölgede çalışan klinisyenlerin bilgi birikiminin artırılması ve güncellenmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: sinir, sinir yaralanmaları, medikal tedavi, cerrahi tedavi

ABSTRACT

Trigeminal nerve can often be damaged due to the maxillofacial surgical procedures or traumas occurring in this region. Surgical procedures with risk of nerve injury can be listed as; Facial traumas and treatments, orthognathic surgery, dental implant surgery, treatment of the lesions in the head and neck region, preprosthetic surgical procedures. Clinicians should have information about the types of nerve damage, its causes, diagnosis and treatments in order to cope with this undesirable situation which seriously decreases the quality of life of patients. In this review, it is aimed to increase and update the knowledge of clinicians who works in this region by blending current literature and current book information about nerve injuries and surgical and non-surgical treatment methods.

Keywords: nerve, nerve injury, medical treatment, surgical treatment

GİRİŞ

Oral ve maksillofasiyal cerrahi işlemler sırasında sinir zedelenmeleri sıklıkla karşılaşılan bir komplikasyondur. Sinir zedelenme riski olan cerrahi işlemler; gömülü diş çekimleri, fasiyal travmalar ve tedavileri, ortognatik cerrahi, dental implant cerrahisi, baş-boyun bölgesinde bulunan lezyonların tedavisi, preprotetik cerrahi işlemler şeklinde sıralanabilir.^{1, 2} Genellikle 6-8 hafta içinde hastaların büyük bir kısmında kendiliğinden iyileşme gözlenir fakat bazı

vakalarda duyu kayıpları 6 ay veya daha uzun bir süre devam etmektedir ve bu hastalarda çeşitli seviyelerde kalıcı nöropatik bozukluklar oluşabilmektedir²⁻⁵.

HASAR SINIFLAMASI

Günümüzde sinir hasarı sonrası oluşan histolojik değişiklikleri tanımlamada kabul edilen iki temel sınıflandırma bulunmaktadır. İlki Herbert Seddon'un⁶ 1943'te tanımladığı neuropraxia, axonotmesis ve neurotmesis olarak üç aşamalı sınıflandırma ve ikincisi

* İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD, İstanbul.

** Çukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD, Adana.

*** Serbest Çalışan Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi, İstanbul.



ise Sydney Sunderland'in⁷ 1951'de axonotmesis ile neurotmesis arasına iki sınıf daha dahil ederek revize ettiği beş aşamalı sınıflandırmadır.

Sunderland Tip 1 (Seddon Neuropraxia)

Minör gerilim, ödem, hematoma ya da lokal enflamasyondaki geçici artış nedeniyle, orta dereceli kompresyonun sinir hücrelerinde iskemik etki meydana getirmesi sonucu olur. Döner aletlerin oluşturduğu sıcaklığın bölge ısıyı 48-54°C derece aralığına yükseltmesi tip 1 hasara neden olabilir. Nörolojik etkiler esas olarak uyarılara cevabın gecikmesine yol açan iletim kesintisidir. İzole olarak nöral demiyelinizasyon oluşsa da Wallerian dejenerasyonu beklenmemektedir. Birkaç günden birkaç haftaya kadar değişen süre içerisinde hızlı, spontan iyileşme beklenmektedir. Baskı yapan yabancı cisim bulunmadığı sürece cerrahi tedavi endikasyonu yoktur⁸⁻¹¹.

Sunderland Tip 2 (Seddon Axonotmesis)

Kuvvetli ezilme veya ani gerilme kuvvetleri nedeniyle oluşur¹². İmplantların veya kırık kemik parçalarının kısmi basısı bu tip zedelenmeleri oluşturabilir. Yapılan duyu testlerinde özellikle hafif dokunmada duyu reflekslerinin kaybolduğu gözlenmektedir. Akson dejenerasyonu olabilsede endonöryum, perinöryum ve epinöryum halen bütünlüklerini korumaktadır. Bu nedenle 2 - 4 ay arasında aksonal rejenerasyon ve duyu geri kazanımı beklenmektedir. Ekstranöral hematoma ve skar formasyonu bu tip zedelenmelerde görülebilmekte ve hafif dereceli nöropatiye yol açabilmektedir. Bu durumlarda cerrahi dekompresyon iyileşmeyi hızlandırabilir⁸⁻¹¹.

Sunderland Tip 3

Bu tip yaralanmalar daha ciddi mekanik ezilme, delinme, kimyasal ve termal travmalar sonucu olur. Yara bölgesinde Wallerian dejenerasyonu görülürken, trigeminal gangliyonda hücre kaybına neden olur¹³. Endonöryum hasarlanmış olup intranöral kanama ve skar formasyonu tam akson iyileşmesini engelleyebilir. Bu nedenle bu tip yaralanmalarda kalıcı duyu bozuklukları görülebilir. Tip 2 ve tip 3 hasarlardan hemen sonra ağırlı yanıcı tarzda parestezi görülebilir. 3 ay içinde duyu testlerine tatmin edici yanıt alınmıyorsa cerrahi olarak bölgenin açılıp, tamir edilmesi uygundur⁸⁻¹¹.

Sunderland Tip 4

Çok şiddetli sinir ezilmesi, 55 °C üzerinde termal etkiler, intranöral lokal anestezi madde enjeksiyonu ve sinire tahriş edici tıbbi ajanların temas

etmesi sonrası oluşur. Epinöryum ezilmiş ve devaskularize olsa da genel olarak bütünlüğünü korur. Sinir içi yapılar hasarlıdır ve yerlerini düzensiz skar dokusu almıştır. Trigeminal gangliyonda hücre nekrozu ve talamik seviye gibi yüksek bölgelerde santral afferent sinir iletim bloğu görülmektedir. Bunun sonucu olarak şiddetli periferik duyu kaybı ve spontan ağrı sendromları gözlenebilir^{14, 15}. Duyu testlerinde tüm uyarılara karşı derin hipoestezi ve yara bölgesine perküsyonda hiperpatik ağrı ve parestezi oluşmaktadır. Duyu reflekslerinin tekrardan kazandırılabilmesi için böyle durumlarda oluşmuş olan devamlı nöromanın rezeksiyonu ve sinirin mikrocerrahi ile tamiri gerekmektedir⁸⁻¹¹.

Sunderland Tip 5 (Seddon Neurotmesis)

En şiddetli sinir yaralanması tipidir. Sinir gövdesinin tamamen kesildiği, trigeminal sinir hücrelerinde de önemli kayıp olduğu ve amputasyon nöroması olduğu gözlenmektedir. Tip 5 hasar gözlenen hastaların çoğu, inatçı ağrı ve yetersiz orofasiyal fonksiyondan şikayetçidir. Cerrahi tedavi bu hastalar için oldukça yararlıdır. Lingual sinirde tip 5 hasar olan neredeyse hiçbir hastada spontan iyileşme görülmez ve hasar doğrulandıktan sonra en kısa sürede mikrocerrahi ile tedavisi yapılmalıdır. Duyu testleri disestezi ile birlikte veya ayrı şekilde anestezi varlığını göstermektedir⁸⁻¹¹.

HASAR NEDENLERİ

1. Fasiyal Travma

Literatürde fasiyal travmayla ilişkili sinir zedelenmeleri hakkında az sayıda çalışma bulunmaktadır¹⁶. Bunun nedeni travma hastalarının yaralanmalarının akut fazında duyu kayıplardan şikayetçi olmamaları ve sonrasında uzun dönem takiplerinin yapılamamasına bağlanabilir. Cerrahlar fraktür tamirine odaklandıkları için, sinir zedelenmelerinin kayıt altına alınması ve duyu kayıplarının tedavisi ikinci plana itilmektedir¹⁷.

Yapılan çalışmalarda inferior alveolar - mental sinir yaralanmalarının %76-91 oranında mandibula angulus ve korpus kırıklarında meydana geldiği bildirilmiştir. Tedavi edilen hastaların 1 yıllık takibinde %32-67'sinde kalıcı duyu hasarı gözlenmiştir^{18, 19}.

Kalıcı duyu kaybının esas belirteçleri; fraktür deplasmanının derecesi, yaralanma zamanı ile fraktür tedavisi arası geçen süre ve fraktür onarım tipidir²⁰. Yapılan çalışmalara göre, deplase olmayan mandibula fraktürlerinde operasyon öncesi duyu nöropati



gözlenme oranı %25 iken, 5mm'den daha fazla deplase fraktürlerde bu oran %73,5'e çıkmaktadır. Yaralanma zamanı ile operasyon arası geçen süre 1 hafta veya fazla olduğu durumlarda nöropati oluşma riski artmaktadır. Fraktür tamir tipi de nöropati oluşumunda etkili bir faktördür. Mandibula fraktürlerinin açık redüksiyonu sonrası kapalı redüksiyona kıyasla daha yüksek oranda uzun süreli nöropati olduğu rapor edilmiştir.¹⁷⁻²¹

2. Lokal Anestezik Madde Enjeksiyonu

Lokal anestezi enjeksiyonundan sonra parestezi oluşma sıklığı tam olarak bilinmemektedir. Harn ve ark.²² yaptığı çalışmada 9.587 inferior alveolar ve lingual sinir anestezisinde %3.62 oranında geçici parestezi ve %1.8 oranında uzun süreli (> 1 yıl) parestezi bildirilmiştir.

Anestezi uygulaması sonrası parestezi oluşması çeşitli teorilerle açıklanmaya çalışılmıştır; iğne ile direk travma, lokal anestezik maddenin toksisitesi, epinöral hematoma, iğnenin enjeksiyon sırasında kemiğe teması sonrası ucunun çatallanması ve geri çekilirken sinirin yaralanması bu teorilerden bazılarıdır. Bu durumlardan iğnenin bükülmesi sonrası yaralanma ve lokal anestezik maddenin toksisitesine bağlı paresteziler genellikle uzun süreli olurken, iğne ile direk travma ve epinöral hematoma kısa süreli spontan iyileşen paresteziye neden olduğu bildirilmektedir.⁵

Lokal anestezik madde enjeksiyonuna bağlı sinir zedelenmelerinde en sık karşılaşılan semptom dizestezi'dir. Vakaların çoğunda parestezi 8 hafta içinde kendiliğinden iyileşir. 8 haftadan uzun süreli vakaların sadece üçte biri spontan iyileşme gösterir. Enjeksiyon ilişkili sinir zedelenmelerinde çoğu vaka farmakoterapi ile tedavi edilmeye çalışılır.⁵

3. Ortognatik Cerrahi

Ortognatik cerrahi sonrası sinir hasarı sık karşılaşılan bir komplikasyon olup inferior alveolar, lingual, infraorbital ve nadir olarak da maksiller sinir dallarını etkilemektedir.^{23,24}. Yaralanmalar cerrahi ekipmanla delinme, laserasyonlar, osteotomi sonrası mobilizasyon sırasında gerilme veya rijit fiksasyon amacıyla vida yerleştirilmesi sırasında sinire basıdan kaynaklanabilir.^{23, 25, 26}

Bilateral sagittal split osteotomisi (BSSO) sonrasındaki ilk hafta parestezi görülmesi neredeyse beklenen bir durumdur.²⁵. Yapılan çalışmalarda inferior alveolar sinir zedelenmesi oranı BSSO sonrasındaki ilk haftada %97'dir. Cerrahi sonrası inferior alveolar sinir

duyu kaybı sıklıkları çalışmacılara göre farklılık göstermektedir. Örneğin işlem tekniği ve chisel kullanımı sinir hasarı oranını artırmaktadır.²⁷. Al-Bishri ve ark.²⁸ tarafından %11.6 ve Kallela ve ark.²⁹ tarafından %27 olarak bildirilmiştir. Ortognatik cerrahi sırasında lingual sinirin de zedelenme riski bulunur. Mandibulanın retromolar bölgesinde bikortikal vida fiksasyonu sırasında lingual sinir korunmazsa, vidalar mediyal korteksi delerek lingual sinire zarar verebilir.^{23, 25, 26}

4. İmplant Cerrahisi

Mandibulaya uygulanan dental implant cerrahisi inferior alveolar ve mental sinir yaralanmaları açısından önemli bir risk faktörü iken lingual sinir için daha düşük oranda risk içermektedir. Dental implant cerrahisine bağlı yaralanmalar genellikle Sunderland tip 1, 2 ve 3 yaralanmalar olup, travmaya bağlı doku kaybı veya sinirin kesilmesi genellikle görülmemektedir.³⁰. Mandibulaya dental implant yerleştirilmesi sonrası akut yaralanmaların sıklığı % 0 - 44 arasında değişmektedir ve ortalama insidansı % 5 - 15'tir. Kalıcı nöropatiler (>1 yıl) %0-19 (ortalama % 8.5) olarak rapor edilmiştir.^{30,31}.

Dental implant cerrahisine bağlı sinir zedelenmelerinin nedenleri arasında: implant veya döner alet nedeniyle mekanik travma, döner alet kullanımına bağlı indirekt termal travma, kortikal kemiğin mandibular kanalın içine çökmesi sonucu indirek mekanik travma, mandibular kanal içine kanama bulunmaktadır.³². Özellikle posterior mandibulada implant cerrahisi sonrası sinir zedelenmesinin en önemli nedeni pilot frezin kanalın üst korteksini delmesi ve inferior alveolar veni (daha az sıklıkla arteri) zedelemesidir. Burada oluşan kanama implant yerleştirilmesi sonrası tampone edilmiş olup, kompartman sendromu adı verilen sinir üzerinde artan bir basınç oluşmasına neden olur. Bu tip zedelenmeler uzun süreli disestezi ile sonuçlanmaktadır.^{30, 32-34}.

Akut sinir zedelenmesi olduğu ve 40 saatten fazla süren duyu kaybı gözleendiği vakalarda post-operatif görüntüleme yöntemleriyle implant ve mandibular kanal arasındaki anatomik ilişki değerlendirilmelidir. İmplant mandibular kanal içerisindeyse, implantın çıkartılıp yerine daha geniş çaplı, daha kısa bir implant yerleştirilmesiyle damar sinir paketi dekomprese edilir. Hastaya medikal destek olarak 5 gün boyunca kortikosteroid ve ağrı kontrolü için anti-enflamatuvar analjezikler önerilmelidir.³²⁻³⁴.



Sinirin açılıp, dekomprese edilip, tamiri için mikrocerrahi uygulanması endikasyonları; Postoperatif görüntülemeye direkt sinir zedelenmesi olduğuna dair objektif bulguların olması, dental implant cerrahisi sonrası bir aydan fazla süren anestezi ya da fonksiyonları engelleyen hipoestezi veya bir aydan fazla süren, medikal tedavi ile geçmeyen disestezidir^{32, 34}.

5. Gömülü Üçüncü Molar Cerrahisi

Gömülü üçüncü molar diş cerrahisine bağlı komplikasyonlar sinir zedelenmesi görülen vakalarının en büyük kısmını ve yaklaşık %60'ını oluşturmaktadır³⁵. Gömülü üçüncü molar diş cerrahisinde sinir zedelenmesi; lokal anestezi enjeksiyonunda, insizyon sırasında, kemik kaldırılması veya dişin bölünmesi sırasında, lingual yumuşak dokular travmatize edilirse, damar sinir paketi ekspoze olmuş vakalarda soket kürete edilirken, çekim bölgesine tetrasiklin içerikli antibiyotik gibi nörotoksik tıbbi ajanların uygulanması nedeniyle ve son olarak dikiş safhasında oluşabilir^{1,4,8,10,13}.

535 oral ve maksillofasial cerrahin katıldığı bir araştırmada, 12 aylık sürede hekimlerin %95.5'nin İAS hasarı ile %53'nün ise lingual sinir hasarı ile en az bir kere karşılaştığı bildirilmiştir. Toplam sinir yaralanması oranı İAS için yaklaşık her 2500 vakada 1 ve lingual sinir için 10.000 vakada 1 olarak hesaplanmıştır. Üçüncü molar cerrahisine bağlı inferior alveolar sinir zedelenmelerinin görülme sıklığı %0.41 ile %7.5 arasında değişmektedir. Lingual sinir hasarı insidansı ise %1-22 arasındadır¹.

Gömülü üçüncü molar cerrahisi sonrası sinir zedelenmeleri için pek çok hazırlayıcı faktör bulunmaktadır. Bunlar arasında hasta yaşı, cinsiyet, dişin kemik içindeki derinliği, dişin mesiodistal ve lingual açıları, lingual korteks kalınlığı, köklerin ayrılması, cerrahin tecrübesi bulunmaktadır¹. Rood ve Shebab³⁶ tarafından yapılan araştırmada, panoramik radyografi üzerinde inferior alveolar kanal ve diş arasındaki potansiyel komşuluğun belirteçleri 8 kriterde sıralanmıştır.

1. Kök ucunda karaltı
2. Kökün yön değiştirmesi
3. Kökün daralması
4. Kökün apeksinde çatallanma
5. Kanalin etrafındaki radyopak çizgide kesinti
6. Kanalin yönünü değiştirmesi
7. Kanalin daralması

SİNİR DUYU HASARLARININ TEŞHİSİ

Sinir duyu testlerinin amacı; duysal zararın ana hatlarıyla belirlenmesi, zararın karakteri ile büyüklüğünü ölçmek ve ilerleyen zamanlarda gelişmeleri objektif olarak karşılaştırabilmektir. Sinir hasarları, bölgenin mekanoreseptör (Dokunma basıncı ve noktasını hissetme), termoreseptör (Soğuk-sıcaklığın ayırt edilmesi), nosiseptör (Ağrı hissetme) gibi duysal algılamalarından biri ya da birkaçını etkileyebilir. Değişik testler kullanılarak hangi sinir lifinin iyileşme kaydettiği belirlenir. Temel testler¹⁰;

1. **Hafif dokunma:** Etkilenen bölgeye pamuk pelet ile dokunarak etkilenen sahanın boyutlarının belirlenmesi
2. **İğne (pinprick):** Basit bir iğne ya da basınç ölçerli bir iğne yardımıyla etkilenen bölgenin belirlenmesi
3. **İki nokta ayırımı:** Farklı mesafelerde yerleştirilen iki iğne arasında kalan bölgede hissiz sahanın belirlenmesi
4. **Isı değişikliği:** Soğuk veya sıcak su emdirilmiş pamuk paletlerle bölgenin ısıyı algılamasının belirlenmesi
5. **Yönel duyu:** Pamuk paleti sağdan sola, soldan sağa farklı yönlerde sürerek hastanın yönü hissedip hissetmediğinin belirlenmesi
6. **Dokunma noktasını hissetme:** Sivri ve künt cisimlerle ayrı ayrı dokunarak cismin künt ya da sivri olmasını hasta tarafından belirlenmesi.
7. **Fotoğraflama:** Çeşitli testlerle sınırları belirlenen sahanın kalemler yardımıyla işaretlenmesi ve seanslar arası karşılaştırılması

Duyusal sinir hasarlarında belgelendirme, sorunun niteliğinin ve sinir hasar tipinin sınıflandırılmasında oldukça önemlidir. Anamnez alınırken önemli noktalar; yaralanmanın nedeni, zamanı ve semptomlardaki ilerlemelerdir. Mahon ve ark.¹⁰ anamnez sırasında sorulması gereken soruları 10 madde de sıralamışlardır:

1. Duyusal bozukluklar ne zaman başladı? (Geç dönemde başlangıç enfeksiyon veya postoperatif fraktür belirtisi olabilir)
2. Belirtileri tarif edebilir misiniz? (Tamamen hissizlik, yanma, ağrı, karıncalanma vb.)
3. Aile bireylerinde kronik postoperatif ağrı geçmişi var mı?
4. Etkilenen bölge bastırıldığında çökme hissi oluşuyor mu?
5. Duyusal bozukluğun karakterinde ilk güne göre



- değişiklik var mı? (Anestezi olan bölgenin paresteziye dönmesi his kaybının gerilemesi şeklinde yorumlanabilir.)
6. Değişiklik hissettiğiniz bölgeyi sınırlarını çizebilir misiniz?
 7. İlk güne göre his kaybı oluşan bölgenin alanında artma ya da azalma şeklinde bir değişim var mı?
 8. Bulguların şiddetinde bir artış ya da azalma mevcut mu?
 9. Konuşmada, çiğneme, yutkunma sırasında dudak bölgenizi ısırma gibi problemler yaşıyor musunuz?
 10. Yaşadığınız bu durum günlük hayatınızı, yaşam kalitenizi ne kadar etkiledi.

Duyusal bozuklukların tanımlanmasında bazı terimler³⁷

- **Aneztesi:** Uyarılara karşı tamamen algı, duyu kaybı
- **Hipoestezi:** Uyarılara karşı azalmış duyu (Özel duyular hariç)
- **Hiperestezi:** Uyarılara karşı artmış duyu (Özel duyular hariç)
- **Parestezi:** Spontan veya uyarılar sonucu oluşan anormal duyu
- **Dizestezi:** Spontan veya uyarılar sonucu oluşan rahatsız edici anormal duyu
- **Hiperajeksi:** Ağrılı bir uyarana karşı normalden şiddetli oluşan duyusal cevap
- **Allodini:** Normalde ağrıya neden olamayan bir uyarana karşı oluşan ağrılı duyusal cevap

MANDİBULAR SİNİR YARALANMALARINA TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

1. Cerrahi Olmayan Tedavi Yaklaşımları

1.1. Farmakolojik Tedavi

Periferik sinir zedelenmelerinde farmakolojik tedavi anormal duyu ve dizestezi şikayeti olan hastalar için uygulanmaktadır. Vakaların çoğu için hastayı deneyimli bir nöroloji uzmanı veya fasiyal ağrı uzmanına konsülte etmek uygundur. Yapılan çalışmalarda postoperatif sinir hasarının tedavisi amacıyla birçok farmakolojik ajan kullanılması önerilmiştir³⁸:

Steroid Tedavisi: Bu tedavinin amacı perinöral ödemi azaltıp sinir üzerindeki baskıyı kaldırmaktır. Sistemik steroid tedavisinin bu alanda etkinliği hakkında çok az veri olmasına karşın, sinir zedelenmesi sonrası kullanımı hekimin sorunu çözmek için uygulayabileceği basit bir müdahaledir. Seo ve ark.²⁶ sagittal split osteotomisi uyguladığı ve 4 farklı

gruba ayırdığı 27 hastaya farklı sürelerde steroid tedavisi uygulamış ve tedaviden 4 hafta sonra değerlendirilen sonuçlarda steroid kullanımının sinir yaralanmalarının iyileşmesinde anlamlı etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Antioksidanlar: Steroidin antioksidan etkisinin sağlanması ve istenmeyen yan etkilerinden kurtulmak için kullanılmaktadır^{38, 39}.

Gangliozidler: Merkezi sinir sisteminde çok sayıda bulunan, sinir rejenerasyonu ve nörit gelişimini hızlandıran ve dejenerasyonu engelleyen glikolipidlerdir. Travmayı takiben 72 saat içinde verilmeleri durumunda daha etkili oldukları ve geç dönemde rejenerasyonu arttırarak iyileşme sürecine katkı sağladıkları bildirilmiştir^{38, 39}.

Kaspaz İnhibitörleri: Nörolojik hasar oluşmasından sorumlu apoptik hücre ölümünü bloke etmektedir^{38, 39}.

Kalpain İnhibitörleri: Kalpain onarılamayacak kadar hasar görmüş hücrelerin hücre iskeletinin parçalanmasından sorumludur. Hücre apoptozunun yavaşlatılmasını ve hücre iskeletinin şekillenmesini sağlar^{38, 39}.

Selektif COX-2 İnhibitörleri: Nöron koruyucu ve klinik iyileşmeyi arttırıcı etkileri vardır^{38, 39}.

1.2. Düşük Seviyeli Lazer Tedavisi

Düşük seviyeli lazerlerin (Galyum-alüminyum-arsenür, dalga boyu 830 nm) sinir iyileşmesinde kullanılması umut verici bir uygulamadır. Farmakolojik ve cerrahi tedaviye yanıt vermeyen inatçı vakalarda düşük seviyeli lazer uygulamasının objektif ve subjektif olarak sinir iyileşmesini olumlu etkilediği yapılan bazı çalışmalarda gösterilmiştir⁴. Miloro ve ark⁴⁰. sagittal split osteotomisi sonrası sinir hasarı oluşan hastalarda uyguladığı düşük seviyeli lazer terapilerinin iyileşmeyi hızlandırarak başarılı sonuçlar verdiğini bildirmiştir. Khullar ve ark.^{41, 42} yaptıkları iki çalışmada toplam 31 hastada düşük seviyeli lazer tedavisi ile plasebo uygulanan iki hasta grubunda lazer tedavisinin olumlu etkileri olduğunu rapor etmiştir. Lazer uygulanan gruplarda hastanın uyarana tepki vermesi için uygulanması gereken kuvvetin gram cinsinden daha az olduğunu bildirmiştir. Midamba ve ark.⁴³ yaptıkları çalışmada 8 lingual sinir ve 4 inferior alveolar sinir hasarının tedavisi amacıyla düşük seviyeli lazer terapisi uygulamışlardır. Çalışmada hastalara haftada 3 kez olmak üzere 1 ila 8 hafta arasında terapi yapılmıştır. Yapılan 2 yıllık takiplerde lingual sinir hasarı bulunan hastaların



1'inde tamamen iyileşme, 6'sında ciddi oranda iyileşme ve 1'inde sınırlı oranda iyileşme rapor edilmiştir. İnferior alveolar sinir hasarı bulunan hastaların ise 1'inde ciddi oranlarda iyileşme, 2'sinde sınırlı oranda iyileşme ve 1'inde ise hiçbir değişim olmadığı bildirilmiştir. Araştırmacılar hasar oluşum zamanı ile tedavi süreci arasında geçen zamanın tedaviye etkisi hakkında açık bir yargı belirtmezken, 2 yılı aşan vakalarda bile bir miktar olumlu gelişmeler olabileceğini vurgulamışlardır. Pol ve ark.⁴⁴ tarafından yapılan çalışmada alveolaris inferior sinir yaralanması nedeniyle parestezi şikayeti bulunan 57 hastada düşük seviyeli lazer terapisinin sonuçlarını rapor edilmiştir. Her hastayı, GaAs diyot lazer ile haftada bir kez, 10 doz lazer tedavisine tabi tutmuşlar ve hastaların% 83.3'ünde önemli nörosensoryel düzelme olduğunu göstermiştir.

1.3 Akupunktur

Sinir hasarlarının tedavisinde akupunktur uygulaması hakkında Ka ve ark.⁴⁵ yaptıkları çalışmada 6 lingual sinir ve 27 inferior alveolar sinirde hipoestezi veya anestezi tipi hasarları tedavi etmek üzere akupunktur uygulamasından yararlanmışlardır. Hastalara akupunktur iğnesi ya da elektrikli akupunktur iğnesi ile maksillofasial bölgede ve etkilenen sahada bulunan 7 akupunktur noktasından tedavi yapmışlardır. Şiddetli vakalarda ek olarak moxibustion (akupunktur iğnesinin ısıtılarak uygulanması) uygulaması yapılmıştır. Çalışmanın 6 aylık döneminin ardından lingual sinir hasarı bulunan hastaların 2'sinde tamamen iyileşme, 1'inde ciddi oranda iyileşme, 3'ünde sınırlı oranda iyileşme rapor edilmiştir. İnferior alveolar sinir hasarı bulunan hastalarda ise 4 tanesinde tamamen iyileşme, 8'inde ciddi oranda iyileşme, 10'unda sınırlı oranda iyileşme rapor edilirken, 1'inde ise hiçbir gelişme gözlenmediği rapor edilmemiştir.

2. Cerrahi Tedaviler

2.1. Cerrahi zamanlaması

Cerrahi işlemler yaralanma zamanı ve cerrahi işlem arasında geçen süreye göre; primer (hemen), gecikmiş primer ve sekonder olmak üzere üçe ayrılır. Primer tedavi ameliyat esnasında sinirin açığa çıktığı ve yaralanmanın hemen o anda görüldüğü vakalarda uygulanır. Eğer mümkünse primer cerrahi biyolojik olarak en uygun tedavi yöntemidir. Aksonal rejenerasyon en hızlı yaralanma sonrası ilk 3 haftada olmaktadır ve bu süre zarfında nöroma veya skar formasyonu henüz oluşmamıştır.^{4, 35, 46}

2.2 Mikrocerrahi Teknikleri

Aşırı posterior ve inferiora konumlanmış İAS zedelenmesi harici yaralanmalar ağız içinden yaklaşımla tedavi edilebilmektedir. Sinir tamirlerindeki tedavi basamakları⁴⁷:

1. Yabancı cisimlerin çıkarılması ve sinire bası yapan çevre dokuların rahatlatılmasını içeren dekompresyon,
2. Yara bölgesinin saptanması, tanımlanması ve travmatik nöromanın eksizyonu,
3. Mikrosüturlarla nörorafi (direk reanastomoz),
4. Büyük sinir dokusu kaybolduğu durumlarda greft kullanımını kapsar.

2.2.1 Dekompresyon

Eksternal nöroliz olarak da bilinen dekompresyon tekniği, sinir tamir prosedürünün ilk safhasıdır. Travma sonucu bölgede oluşan yaralanma, siniri sıkıştıran veya baskı yapan skar dokusu oluşumuna sebep olabilir. Oluşan baskı ve sıkışma sonucu sinirsel iletimde zayıflama oluşabilir. Bazı vakalarda bu skar dokusu sinirin iyileşme sürecini de olumsuz etkileyebilir. Bu teknik yaralanma bölgesinde sinirin, sinir dalını çevreleyen bağ dokusundan ayrılması ve bölgede oluşan fibrotik veya skar dokularının temizlenmesini içerir³⁷. Epinöral damarlanmaya zarar verilmeden uygulanır. Sunderland tip 1 ve 2 vakalarda yüksek büyütme ile sinir detaylı biçimde incelenir. Eğer nöroma varlığına rastlanmaz ise dekompresyon tedavi için yeterlidir⁴⁷.

2.2.2 Nöroma rezeksiyonu

Dekompresyon sonrası hareketli olan sinir, yara bölgesinin proksimal ve distal uçlarından sabitlenir. Sinir üzerinde amputasyon veya devamlı nöroma varlığı incelenir. Nöroma varlığında sinir yüksek büyütmeyle incelenerek lezyonun boyutları saptanır. Saptanan lezyon 3 mm. sağlam dokuyu da içerek şekilde eksize ederek histopatolojik incelemeye gönderilir. Yeterli eksizyon sonrası intakt fasiküllerin epinöral sinir uçlarında herni yaptığı gözlenir. Eksizyonun yeterliliğinden şüphe duyuluyorsa, 1 mm.'lik biyopsi örnekleri ile frozen-section biyopsi uygulanabilir. Çok nadir de olsa distal sinir ucunun kaybolması gibi sinir tamirinin mümkün olmadığı durumlarda, proksimal sinir gövdesi iskelet kası gibi komşu, canlı dokulara dikilir⁴⁷⁻⁴⁹.

2.2.3 İnternal nöroliz

Daha sıklıkla geniş spinal sinirlerde nöroma varlığında uygulanan bir metot olup trigeminal sinir hasarında uygulanmasına şüphesiz yaklaşılmaktadır.



İşlem sırasında yaralanan bölgedeki epinöryum tabakasının içine serum fizyolojik solüsyonu enjekte edilir. Enjeksiyon sonrası balon gibi şişen bölgeye uzunlamasına insizyon yapıp, sinirin içyapıları ekspozite edilir. Etkin olarak uygulandığında bu yöntem internal sinir fibrozisi serbestleştirir ve sinir fasiküllerini rahatlatır. İnternal nöroliz endikasyonları esas olarak hafif dereceli internal fibrozisi bulunan Sunderland tip 2 ve 3 vakalardır. Eğer işlem sonrası rahatlama olmaz ve internal fibrozis hala duruyorsa bölge rezektive edilip anastomoz yapılır^{4, 9, 35, 37, 47, 49, 50}.

2.2.4 Nörorafi

Bu yöntem literatürde coaptation ve direkt anastomoz olarak da geçmektedir. Teknik sinir dalında bir kopma mevcutsa ve iki parça birbirine gerilimsiz olarak dikilebilecek durumdaysa uygulanabilir. Genellikle 1 cm'ın altındaki uzunluklarda sinirler gerilimsiz olarak dikilebilirler. Nöroma rezeksiyonu sonrası direkt epinöral mikrocerrahi anastomoz ile uygulanabilir. Sinir reaktif olmayan süturlar kullanılarak 4 veya 6 yerinden dairesel olarak dikilir. Nörorafi sonrası sütür bölgelerinde şişme veya buruşma olmamalı ve sinir bırakıldığında pasif olarak uzanmalıdır. Çalışmalar 25 g. ve üzeri gerilme kuvvetlerinde aksonal büyümenin engellendiğini göstermiştir. Bu nedenle minimal gerilme kuvveti önemlidir⁴⁷.

2.2.5 Sinir greftleri

Nörorafinin sinirde gerilme oluşturmadan uygulanmasının mümkün olmadığı durumlarda sinir greftleri uygulanır. En sık kullanılan otojen sinir greftleri sural sinir, medial antebrakial kutanöz sinir ve posterior auricular sinirdir. Sural sinirin seçilme nedeni çap ve fasikül sayısı açısından trigeminal sinire benzerdir. Ayrıca oldukça uzun boyutlarda greft alınabilmesi ve hastanın donör bölge hasarını kolay tolere edebilmesi sural sinirin avantajları arasındadır. Posterior auricular sinir greft kullanımının avantajı ise ekstraoral cerrahi işlem yapılacağı zaman aynı insizyonla greftin de alınması donör bölge komplikasyonlarını azaltmaktadır. Medial antebrakial kutanöz sinirden 10 cm, lateral antebrakial kutanöz sinirden 20 cm'ye kadar sinir grefti elde edilebilmektedir. Diğer yandan sinir hasarlarının onarımında kullanılabilen allogreftlerde piyasada mevcuttur^{49, 51-53}. Zuniga ve ark.³. Yaptıkları çalışmada sinir allogreftlerinden yararlanarak 26 hastaların mandibular sinir dallarına uyguladıkları rekonstrüksiyon sonrası herhangi bir yan etki oluşmadan hastaların %87'sinde olumlu gelişmeler

gözlediklerini rapor etmiştir. Ayrıca ilk 90 günlük dönemde sinir hasarı onarımının daha başarılı sonuçlar verdiği de aynı çalışmada vurgulanmıştır. Miloro ve ark.⁵¹ lingual sinirin greftler yardımıyla onarımının uzun dönemde daha başarılı sonuçlar verdiğini belirtmiştir.

2.2.6 Entübasyon teknikleri

Sinir rejenerasyonu için donör bölge morbiditesini ortadan kaldırmak amacıyla entübasyon teknikleri geliştirilmiştir. Bu teknikte kullanılan tüpler otojen olabileceği gibi alloplastik materyalden de olabilir. Otojen seçenekler arasında ven, kollajen ve kas greftleri bulunur^{54, 55}. Ven greftleri sıklıkla posterior fasiyal ven veya external juguler venden alınmaktadır. Jones ve ark.⁴⁶ tarafından İAS hasarı olan 5 hastaya posterior fasiyal venden alınan parça ile greft uygulaması yapılmıştır. Hastalardan 4'ü sorunsuz iyileşirken 1'inde iyileşme kaydedilememiştir. Alloplastik materyaller ise poliglikolik asit, polimerik silikon ve genişleyen politetrafloroetilenden yapılmıştır.

SONUÇ

Birçok kaynak ve çalışmada belirtildiği gibi sinir hasarlarının tedavisinde zamanında ve erken müdahale oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Sinir yaralanmaları meydana geldiği zaman önemli olan; yaralanmanın sebebi, derecesi ve uygulanabilecek tedavileri hızlı bir şekilde değerlendirmek, etkeni ortadan kaldırmak, gerekli tedavilere bir an önce başlamak ya da tedavinin yapılabileceği bir merkeze yönlendirmektir. Yalnızca medikal tedavi ile başa çıkılabilecek bir hasarı cerrahi olarak tedavi etmeye çalışmak ya da cerrahi tedavi gerektiren bir durumu müdahale etmeden zamana bırakmak telafisi mümkün olmayan hasarlara sebep olabilir.

Sercan Küçük Kurt: ORCID ID: 0000-0002-4095-957X

Can Tükel: ORCID ID: 0000-0002-6723-0842

Murat Özle: ORCID ID: 0000-0002-3710-5127

KAYNAKLAR

1. Robert RC, Bacchetti P, Pogrel MA. Frequency of trigeminal nerve injuries following third molar removal. J Oral Maxillofac Surg 2005;63:732-5; discussion 6.
2. Pogrel MA, Kaban LB. Injuries to the inferior alveolar and lingual nerves. J Calif Dent Assoc 1993;21:50-4.



3. Zuniga JR. Sensory outcomes after reconstruction of lingual and inferior alveolar nerve discontinuities using processed nerve allograft--a case series. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73:734-44.
4. Leung YY, Fung PP, Cheung LK. Treatment modalities of neurosensory deficit after lower third molar surgery: a systematic review. *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70:768-78.
5. Smith MH, Lung KE. Nerve injuries after dental injection: a review of the literature. *J Can Dent Assoc* 2006;72:559-64.
6. Seddon HJ. Three types of nerve injury. *Brain* 1943;66.
7. Sunderland S. A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. *Brain* 1951;74:491-516.
8. Auyong TG, Le A. Dentoalveolar nerve injury. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2011;23:395-400.
9. Miloro M, Ghali G, Larsen P, Waite P. Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery 3rd ed: PMPH USA; 2011. 1664 p.
10. Mahon N, Stassen LF. Post-extraction inferior alveolar nerve neurosensory disturbances--a guide to their evaluation and practical management. *J Ir Dent Assoc.* 2014;60:241-50.
11. Meshram VS, Meshram PV, Lambade P. Assessment of nerve injuries after surgical removal of mandibular third molar: A prospective study. *Asian J Neurosc* 2013; 2013(291926).
12. Terzis J, Faibisoff B, Williams B. The nerve gap: suture under tension vs. graft. *Plast Reconstr Surg* 1975;56:166-70.
13. Eriksson L, Hillerup S, Reibel J, Persson S, Brun A. Traumatic changes of the inferior alveolar nerve and Gasserian ganglion after removal of a mandibular third molar: report of a case. *J Oral Maxillofac Surg* 2006;64:1821-5.
14. Dubner R, Ren K. Brainstem mechanisms of persistent pain following injury. *J Orofac Pain* 2004;18:299-305.
15. Sessle BJ, Yao D, Nishiura H, Yoshino K, Lee JC, Martin RE, et al. Properties and plasticity of the primate somatosensory and motor cortex related to orofacial sensorimotor function. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2005;32:109-14.
16. Thurmuller P, Dodson T, Kaban L. Nerve injuries associated with facial trauma: Natural history, management, and outcomes of repair. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2001;283(13).
17. Schultze-Mosgau S, Erbe M, Rudolph D, Ott R, Neukam FW. Prospective study on post-traumatic and postoperative sensory disturbances of the inferior alveolar nerve and infraorbital nerve in mandibular and midfacial fractures. *J Craniomaxillofac Surg* 1999;27:86-93.
18. Iizuka T, Lindqvist C. Sensory disturbances associated with rigid internal fixation of mandibular fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 1991;49:1264-8.
19. Marchena JM, Padwa BL, Kaban LB. Sensory abnormalities associated with mandibular fractures: incidence and natural history. *J Oral Maxillofac Surg* 1998;56:822-5; discussion 5-6.
20. Tay AB, Lai JB, Lye KW, Wong WY, Nadkarni NV, Li W, et al. Inferior Alveolar nerve injury in trauma-induced mandible fractures. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73:1328-40.
21. Schenkel JS, Jacobsen C, Rostetter C, Gratz KW, Rucker M, Gander T. Inferior alveolar nerve function after open reduction and internal fixation of mandibular fractures. *J Craniomaxillofac Surg* 2016;44:743-8.
22. Harn SD, Durham TM. Incidence of lingual nerve trauma and postinjection complications in conventional mandibular block anesthesia. *J Am Dent Assoc* 1990;121:519-23.
23. Panula K, Finne K, Oikarinen K. Incidence of complications and problems related to orthognathic surgery: a review of 655 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 2001;59:1128-36; discussion 37.
24. Westermark A, Bystedt H, von Konow L. Inferior alveolar nerve function after sagittal split osteotomy of the mandible: correlation with degree of intraoperative nerve encounter and other variables in 496 operations. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1998;36:429-33.
25. Politis C, Lambrichts I, Agbaje JO. Neuropathic pain after orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2014;117:e102-7.



26. Seo K, Tanaka Y, Terumitsu M, Someya G. Efficacy of steroid treatment for sensory impairment after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62:1193-7.
27. Mensink G, Gooris PJ, Bergsma JE, van Hooft E, van Merkesteyn JP. Influence of BSSO surgical technique on postoperative inferior alveolar nerve hypoesthesia: a systematic review of the literature. *J Craniomaxillofac Surg* 2014;42:976-82.
28. Al-Bishri A, Rosenquist J, Sunzel B. On neurosensory disturbance after sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62:1472-6.
29. Kallela I, Laine P, Suuronen R, Lindqvist C, Iizuka T. Assessment of material- and technique-related complications following sagittal split osteotomies stabilized by biodegradable polylactide screws. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;99:4-10.
30. Bartling R, Freeman K, Kraut RA. The incidence of altered sensation of the mental nerve after mandibular implant placement. *J Oral Maxillofac Surg* 1999;57:1408-12.
31. Hirsch JM, Branemark PI. Fixture stability and nerve function after transposition and lateralization of the inferior alveolar nerve and fixture installation. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1995;33:276-81.
32. Greenstein G, Carpentieri JR, Cavallaro J. Nerve damage related to implant dentistry: incidence, diagnosis, and management. *Compend Contin Educ Dent* 2015;36:652-9; quiz 60.
33. Steinberg MJ, Kelly PD. Implant-related nerve injuries. *Dent Clin North Am* 2015;59:357-73.
34. Du Toit J, Gluckman H, Gamil R, Renton T. Implant Injury Case Series and Review of the Literature Part 1: Inferior Alveolar Nerve Injury. *J Oral Implantol* 2015;41:e144-51.
35. Jones RH. Repair of the trigeminal nerve: a review. *Aust Dent J* 2010;55:112-9.
36. Rood JP, Shehab BA. The radiological prediction of inferior alveolar nerve injury during third molar surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1990;28:20-5.
37. Coulthard P, Kushnerev E, Yates JM, Walsh T, Patel N, Bailey E, et al. Interventions for iatrogenic inferior alveolar and lingual nerve injury. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 4: CD005293.
38. Uygun S, Apaydın A. Maksillofasiyal bölgede periferik sinir yaralanmaları ve tedavisi. *İstanbul Üniv Diş Fak Derg* 2008;42:11-7.
39. Palaoglu S, Akbay A, Bozkurt G. Akut omurilik yaralanmasının tedavisinde iyileşmeyi hızlandıran farmakolojik ve cerrahi girişimler. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Derg* 2002;48:3-11.
40. Miloro M, Repasky M. Low-level laser effect on neurosensory recovery after sagittal ramus osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89:12-8.
41. Khullar SM, Brodin P, Barkvoll P, Haanaes HR. Preliminary study of low-level laser for treatment of long-standing sensory aberrations in the inferior alveolar nerve. *J Oral Maxillofac Surg* 1996;54:2-7; discussion -8.
42. Khullar SM, Emami B, Westermark A, Haanaes HR. Effect of low-level laser treatment on neurosensory deficits subsequent to sagittal split ramus osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996;82:132-8.
43. Midamba ED, Haanaes HR. Effect of low level laser therapy (LLLT) on inferior alveolar, mental and lingual nerves after traumatic injury in 16 patients. A pilot study. *Laser Theraphy* 1993;5:89.
44. Pol R, Gallesio G, Riso M, Ruggiero T, Scarano A, Mortellaro C, Mozzati M. Effects of superpulsed, low-level laser therapy on neurosensory recovery of the inferior alveolar nerve. *J Craniofac Surg* 2016;27:1215-9.
45. Ka L, Hirata Y, Kobayashi A, Wake H, Kino K, Amagasa T. Treatment results of acupuncture in inferior alveolar and lingual nerves sensory paralysis after oral surgery. *Kokubyo Gakkai Zasshi* 2006;73:40-6.
46. Jones RH. The use of vein grafts in the repair of the inferior alveolar nerve following surgery. *Aust Dent J* 2010;55:207-13.



47. Meyer RA, Bagheri SC. Microsurgical reconstruction of the trigeminal nerve. Oral Maxillofac Surg Clin North Am 2013;25:287-302.
48. Dellon AL, Mackinnon SE, Pestronk A. Implantation of sensory nerve into muscle: preliminary clinical and experimental observations on neuroma formation. Ann Plast Surg 1984;12:30-40.
49. Biglioli F, Allevi F, Lozza A. Surgical treatment of painful lesions of the inferior alveolar nerve. J Craniomaxillofac Surg 2015;43:1541-5.
50. Meyer RA, Bagheri SC. Nerve Gap Reconstruction. J Oral Maxillofac Surg 2015; 73: 1885.
51. Miloro M, Ruckman P, 3rd, Kolokythas A. Lingual nerve repair: to graft or not to graft? J Oral Maxillofac Surg 2015;73:1844-50.
52. Wolford LM, Rodrigues DB. Autogenous grafts/allografts/conduits for bridging peripheral trigeminal nerve gaps. Atlas of the Oral Maxillofac Surg Clin North Am 2011;19:91-107.
53. Er N, Çapar GD, Çanakci G, Alkan A. Peripheral nerve injury and treatment in dentistry. J Dent Fac Atatürk Uni 2016;1:147-52.
54. Pogrel MA, Maghen A. The use of autogenous vein grafts for inferior alveolar and lingual nerve reconstruction. J Oral Maxillofac Surg 2001; 59: 985-8; discussion 8-93.
55. Eppley BL, Delfino JJ. Collagen tube repair of the mandibular nerve: a preliminary investigation in the rat. J Oral Maxillofac Surg 1988;46:41-7.

Yazışma Adresi

Sercan KÜÇÜKKURT
Aydın Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi ABD,
İSTANBUL – TÜRKİYE
0532 620 55 90
e-mail: skucukkurt@gmail.com

