



*Original Article / Araştırma Makalesi*

## PERİFERİK SİNİR YARALANMALARI VE CERRAHİ SONUÇLARI

### Peripheral Nerve Injuries and Surgery Results

Ramazan PAŞAHAN<sup>1</sup>  Cengiz GÖLÇEK<sup>2</sup>  Emek GÜLDOĞAN<sup>3</sup> 

<sup>1,3</sup>İnönü Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Malatya

<sup>2</sup>Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Malatya

*Geliş Tarihi / Received:* 21.10.2020

*Kabul Tarihi / Accepted:* 20.12.2020

*Yayın Tarihi / Published:* 25.03.2021

### ÖZ

Periferik sinir yaralanmaları (PSY) önemli sakatlık nedenidir. PSY genelde ateşli silah yaralanmaları, penetran ve künt travmalar sonucunda meydana gelmektedir. PSY’de kısmi kesilerde iyileşme görülmesine karşın, tam kesilerde iyileşme daha nadir olur ve bu vakalar cerrahi operasyona adaydır. Birçok çalışmada cerrahi müdahalenin şekli ve cerrahi zamanlamada farklılıklar görülmektedir. PSY’de farklı cerrahi prosedürler mevcuttur. Electromyography (EMG) bulguları tanı ve takipte önemli olup bu konuda yol göstericidir. Bu çalışmada, İnönü Üniversitesi Beyin Cerrahisi kliniğinde periferik sinir travması nedeniyle cerrahi operasyon yapılmış olan hastaların uzun dönem klinik sonuçları ile literatüre katkısı olacak bir çalışma yapılmıştır. PSY nedeniyle cerrahi operasyon yapılan 15 hasta; yaş, cinsiyet, travma türü, ameliyat öncesi ve sonrası EMG bulguları, ameliyat öncesi ve sonrası nörolojik muayene sonuçları açısından değerlendirildi. İstatistik analizlerde Pearson Ki-kare testleri kullanıldı. İstatistiksel olarak  $p < 0,05$  çıkan sonuçlar anlamlı kabul edildi. Analizlerde IBM SPSS Statistics 26.0 programı kullanıldı. Sonuç olarak; PSY’lerinde bir yılı aşan tedavi edilmemiş hastalarda iyileşme oranı düşük olsa da çalışmamızda bu oran daha yüksek çıkmıştır. Bundan dolayı, travma sonrası süreye bakılmaksızın tüm hastalara cerrahi müdahale önermekteyiz.

**Anahtar kelimeler:** EMG, Periferik Sinir, Yaralanma

### ABSTRACT

Peripheral nerve injuries (PNI) are major causes of disability. PNI generally occurs as the result of firearm injuries, penetrating and blunt traumas. Although improvement is seen in partial incisions of PNI, recovery is rare in complete incisions and these cases are candidates for surgical operation. Differences about the type of surgical intervention and the timing of the surgery are seen in many studies. There exists different surgical procedures in PNI. Electromyography (EMG) findings are important in diagnosis and follow-up, and guide this issue. In this research, a study that will contribute to the literature with the long-term clinical results of patients who underwent surgery for peripheral nerve trauma at the Inonu University Neurosurgery Clinic has been made. 15 patients who underwent surgery for PNI were evaluated according to; age, gender, type of trauma, pre- and postoperative EMG findings, pre- and postoperative neurological examination results. Pearson Chi-square tests were used for statistical analysis. Statistically,  $p < 0.05$  results were considered significant. IBM SPSS Statistics 26.0 program was used for analysis. As the result; although the recovery rate in patients with PNI more than 1 year is low, this rate was higher in our study. Therefore, we recommend surgical intervention to all patients regardless of the post-traumatic period.

**Keywords:** EMG, Injury, Peripheral Nerve

## GİRİŞ

Periferik sinir yaralanmaları (PSY) önemli sakatlık ve işgücü kaybı nedenidir. Genelde ateşli silah yaralanmaları, penetran ve künt travmalar sonucunda meydana gelmektedir. PSY'nin insidansı yıllık 13-23/100.000'dir. PSY, genellikle erkeklerde ve üretken yaş grubunda görülmekte olup tüm travmaların %1,5-%3 aralığını kapsamaktadır (Noble, Munro, Prasad, ve Midha, 1998; Taylor, Braza, Rice, ve Dillingham, 2008). PSY'de hastanın yaşı, yaralanma şekli, tanı ve tedavideki gecikme, yaranın kirli olması, etkilenen ekstemitenin hasarı, kesilen sinirin seviyesi, yaralanmanın olduğu sinir, sinir defektinin uzunluğu prognozu etkilemekte ve sinir iyileşmesini geciktirmektedir. Sinir iyileşmesi gecikince de bu süre içerisinde kas atrofileri gelişmektedir (Seçer, Daneyemez, Tehli, Gönül, ve İzci, 2008). Yaş ile prognoz artmaktadır. PSY'de kısmi kesilerde iyileşme görülmesine karşın tam kesilerde iyileşme daha nadir olup cerrahi müdahaleye adaydır. PSY'de farklı cerrahi prosedürler mevcuttur. Primer anastomoz, sinir greftleri ve tam kesi olmayan durumlarda dekompresyon ve nöroliz gibi cerrahi alternatifler örnek olarak verilebilir. Electromyography (EMG), hasar gören sinirin işlevsel olarak iyileşmesinin değerlendirilmesinde kullanılan güvenilir bir yöntemdir. Fakat sinir hasarı sonrası kesi altındaki bölgenin değerlendirilmesinde yetersiz kalmaktadır. EMG bulguları; tanı ve takipte önemli yol göstericidir. EMG bulguların göre, tam denervasyon olan hastalarda iyileşme oranı düşük, bası bulgusu olanlarda ise iyileşme oranı daha yüksektir (Horteur vd., 2019; İ. Kuran, Özcan, B. Kuran, ve Aydın, 1995). Birçok çalışmada PSY cerrahi sonuçları bildirilmiş fakat uzun dönem sonuçları hala tartışmalıdır. Bunun nedeni yapılan çalışmaların azlığı ve operasyonu gerçekleştiren cerrahın tecrübesidir (Rochkind, Filmar, Kluger, ve Alon, 2007). İnönü Üniversitesi Beyin Cerrahisi kliniğinde PSY nedeniyle cerrahi müdahale yapılmış olan hastaların uzun dönem klinik sonuçları bildirilmiştir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

İnönü Üniversitesi Beyin Cerrahisi Kliniğinde 01.01.2016 – 01.01.2020 tarihleri arasında periferik sinir yaralanması nedeniyle cerrahi müdahale yapılan (Dekompresyon, primer anastomoz) 15 hasta; yaş, cinsiyet, travma türü, kesi durumu, ameliyat öncesi geçen süre, ameliyat öncesi ve sonrası EMG bulguları, ameliyat öncesi ve sonrası nörolojik muayene sonuçları değerlendirildi. PSY olup sinir kaybı, ekstremitte kontüzyonu ve enfekte olan hastalar çalışmaya dâhil edilmedi. Hastalar en az altı ay takip edildi. Brakhial pleksus künt travmalarında 3-6 aylık tedaviden sonra gerekli hastalara cerrahi müdahale uygulandı. Tüm hastalara ameliyat öncesi ve cerrahi müdahale sonrası altıncı ay kontrol EMG ile

değerlendirildi. Nicel veriler ortanca (min-maks) veya ortalama (standart sapma) ile nitel veriler ise sayı (yüzde) ile belirtildi. İstatistik analizlerde Pearson Ki-kare testleri kullanıldı. İstatistiksel olarak  $p < 0,05$  çıkan sonuçlar anlamlı kabul edildi. Analizlerde IBM SPSS Statistics 26.0 programı kullanıldı.

### **Etik kurul onayı**

İnönü Üniversitesi sağlık bilimleri girişimsel olmayan klinik araştırmalar etik kurulu tarafından 28.07.2020 tarihli ve 2020/963 sayılı onam alınmıştır. Çalışma, araştırma ve yayın etiğine uygun yapılmıştır. Katılımcılara çalışma ile ilgili bilgi verilmiş “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” imzalatılmıştır.

### **BULGULAR**

PSY olan ve cerrahi müdahale yapılan toplam 15 hastanın 13’ü (86.7%) erkek, 2’si (13.3%) kadındır. Tüm hastaların yaş ortalaması  $33.20 \pm 9.51$ , erkeklerin  $31.5 \pm 9.1$ , kadınların  $44.0 \pm 1.4$ ’dür. 4 hasta (26,6%) 25 yaş altıdır. Bir hasta hariç diğerlerinde kontrol muayene ve EMG’lerde düzelme görülmüştür (75%). Erkek hastaların travma nedenleri; 4’ü (30.8%) kesici alet yaralanması, 4’ü (30.8%) araç içi trafik kazası, 3’ü (23.1%) künt travma ve 2’si (15.4%) ateşli silah yaralanmasıdır. Kadın hastaların travma nedenleri; 1’i (50%) künt travma ve diğer 1 (50%) tanesi ise araç içi trafik kazasıdır. PSY travma nedenleri Araç içi trafik kazası 5 hasta (33,3%), Ateşli silah yaralanması 2 hasta (13,3%), Kesici alet yaralanması 4 hasta (26,7%), künt travma 4 hasta (26,7%) vardı. Hastaların 7 tanesinde (46,6%) alt ekstremitte, 8 tanesi (53,4%) üst ekstremitte travmasıdır. Brakhial pleksus zedelenmelerinde ameliyat öncesi ve sonrası EMG ve muayene bulgularında anlamlı olarak iyileşme göstermiştir (Pearson Ki-kare testi,  $p=0,038$ ). Tam kesi olmayan künt travmalarda dekompresyon yapılan hastalarda EMG ve kontrol muayenede iyileşme görülmüştür (Pearson Ki-kare testi  $p=0,001$ ). Araç içi trafik kazası ve künt travmalar sonrası oluşan brakhial pleksus, kesici alet yaralanmaları ve ateşli silah yaralanmalarında en sık peroneal ve siyatik sinir zedelenmesi olmaktadır (Pearson Ki-kare testi  $p=0,049$ ). Kesi durumu ile ameliyat şekli açısından istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttur (Pearson Ki-kare testi  $p=0,001$ ). Kontrol muayene, ameliyat öncesi EMG, ameliyat sonrası EMG’de düzelme değişkenleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (Pearson Ki-kare testi;  $p=0,563$ ) (Tablo 1). Beş yıl önce peroneal sinir kısmı kesisi, dört yıl önce brakhial pleksusu hasarı olan 2 hastada cerrahi müdahale sonrası EMG ve kontrol muayenede düzelme oldu. 9 ay ve 7 ay önce brakhial pleksus hasarı olan iki hastanın kontrol muayene ve EMG’lerinde kısmi olsa da düzelme gözlendi.

**Tablo 1:** Yaş, Cinsiyet, Kesi Durumu, Travma Nedeni, Ameliyat Sonrası Muayene, Ameliyat Öncesi ve Sonrası EMG, Cerrahi Müdahale Şekli

| Değişkenler                  | Değişken Kategorileri    | Kesi Durumu |      |       |     |     |     | Toplam |      | P*    |
|------------------------------|--------------------------|-------------|------|-------|-----|-----|-----|--------|------|-------|
|                              |                          | Yok         |      | Kısmi |     | Tam |     | n      | %    |       |
|                              |                          | n           | %    | n     | %   | n   | %   | n      | %    |       |
| Cinsiyet                     | Erkek                    | 7           | 77,8 | 2     | 100 | 4   | 100 | 13     | 86,7 | 0.463 |
|                              | Kadın                    | 2           | 22,2 | 0     | 0   | 0   | 0   | 2      | 13,3 |       |
| Travma Nedeni                | AİTK                     | 4           | 44,4 | 0     | 0   | 1   | 25  | 5      | 33,3 | 0.049 |
|                              | Ateşli Silah Yaralanması | 1           | 11,1 | 1     | 50  | 0   | 0   | 2      | 13,3 |       |
|                              | Kesici Alet Yaralanması  | 0           | 0    | 1     | 50  | 3   | 75  | 4      | 26,7 |       |
|                              | Künt Travma              | 4           | 44,4 | 0     | 0   | 0   | 0   | 4      | 26,7 |       |
| Kontrol Muayene Bulgusu      | Düzelme Yok              | 2           | 22,2 | 1     | 50  | 4   | 100 | 7      | 46,7 | 0.13  |
|                              | Kısmi Düzelme            | 5           | 55,6 | 1     | 50  | 0   | 0   | 6      | 40   |       |
|                              | Tam Düzelme              | 2           | 22,2 | 0     | 0   | 0   | 0   | 2      | 13,3 |       |
| Hasarlı Sinir                | Brakial Plexus           | 6           | 66,7 | 0     | 0   | 0   | 0   | 6      | 40   | 0.038 |
|                              | Peroneal                 | 2           | 22,2 | 1     | 50  | 1   | 25  | 4      | 26,7 |       |
|                              | Siyatik                  | 1           | 11,1 | 0     | 0   | 2   | 50  | 3      | 20   |       |
|                              | Ulnar                    | 0           | 0    | 1     | 50  | 0   | 0   | 1      | 6,7  |       |
|                              | Radial Sinir             | 0           | 0    | 0     | 0   | 1   | 25  | 1      | 6,7  |       |
| Ameliyat Öncesi EMG          | Yarı Denervasyon         | 3           | 33,3 | 0     | 0   | 0   | 0   | 3      | 20   | 0.082 |
|                              | Yarı-Tam Denervasyon     | 5           | 55,6 | 2     | 100 | 1   | 25  | 8      | 53,3 |       |
|                              | Tam Denervasyon          | 1           | 11,1 | 0     | 0   | 3   | 75  | 4      | 26,7 |       |
| Ameliyat Sonrası EMG Düzelme | Düzelme Yok              | 2           | 22,2 | 1     | 50  | 1   | 25  | 4      | 26,7 | 0.563 |
|                              | Kısmi Düzelme            | 4           | 44,4 | 1     | 50  | 3   | 75  | 8      | 53,3 |       |
|                              | Tam Düzelme              | 3           | 33,3 | 0     | 0   | 0   | 0   | 3      | 20,0 |       |
| Ameliyat Şekli               | Dekompresyon             | 9           | 100  | 0     | 0   | 0   | 0   | 9      | 60,0 | 0.001 |
|                              | Pirimer Anastomoz        | 0           | 0    | 2     | 100 | 4   | 100 | 6      | 40,0 |       |

## TARTIŞMA

PSY ekstremitelerde fonksiyon kayıplarına neden olmaktadır. Bundan dolayı erken tanı ve uygun tedavi önemlidir. PSY'ler penetran kesici ve delici alet, künt travmalar, trafik kazaları ve ateşli silah yaralanmaları nedeni ile oluşmaktadır (Seçer vd., 2008; Topuz vd., 2011). PSY'de hastanın yaşı, yaralanma şekli, tanı ve tedavideki gecikme, yaralanmanın olduğu sinir ve sinir defektinin uzunluğu prognozu etkilemektedir (Seçer vd., 2008). Travma nedeni cerrahi müdahale şeklini ve zamanlamasını etkilemektedir (Seçer, Daneyemez, Gönül, ve İzci, 2007). Hasar gören sinir dokusu düz şekilde kesilmişse erken dönem cerrahi önerilmektedir. Künt ve ateşli silah yaralanmalarında ise geç dönem cerrahi gerekir (Baysefer, İzci, Akay, Kayalı, ve Timurkaynak, 2004). Düzgün kesilerde pirimer anastomoz, künt travmalarda ise dekompresyon ve nöroliz gerekmektedir (Seçer vd., 2008). Etiyolojik olarak ateşli silah yaralanması ve penetran kesici-delici alet yaralanmalarında prognoz kötüdür (Topuz vd., 2011; Topuz, Eroğlu, Atabey, ve Çetinkal, 2013). 10 ile 54 yaş arası prognoz daha iyiyken ileri yaşta prognoz

kötüleşir (Koller vd., 1998). 25 yaş altı hastalarda sinir kaybı 2 cm'den az olup 2-3 ay içerisinde hastaya cerrahi müdahale uygulanırsa sonuçlar yüz güldürücüdür. Fakat yaş ve diğer travma türlerinde iyileşme kısıtlı veya hiç yoktur (Damien ve Christian, 2020). Çalışmamızda yaş ortalaması  $33.20 \pm 9.51$  olup literatür ile paralellik göstermektedir. 25 yaş altı 4 hastanın 3'ünde (75%) kontrol muayene ve EMG'sinde düzelme görülmüştür. Periferik sinir hasarının seviyesi, travmanın oluş mekanizması ve ameliyat öncesi EMG bulguları prognozu etkilemektedir (Daneyemez, Solmaz, ve İzci, 2005; Seçer vd., 2008). Bazı çalışmalarda tüm EMG incelemelerinde düzelmenin %10 olduğu bildirilmiştir (Gezercan vd., 2016). Çalışmamızda da kontrol muayene, ameliyat öncesi EMG, ameliyat sonrası EMG gibi düzelme değişkenleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (Pearson Ki-kare testi;  $p=0,563$ ). PSY'de ilk 24 saat içerisinde onarım yapıldıysa birincil onarım, 1 ile 7 gün arasında ise gecikmeli ikincil onarım ve 7 günden fazla ise ikincil onarım olarak tanımlanır (Ertem, Denizhan, Yoloğlu, ve Bora, 2005). Erken cerrahi müdahale, sinir iyileşmesinde önemlidir. 1 yıla kadar yapılan cerrahi işlemlerde iyi sonuçlar bildirilmiştir. Farklı olarak 1 yılı aşan tedavi edilmemiş hastalarda cerrahi sonuç iyi değildir (Garozzo, Ferraresi, ve Buffatti, 2004). Ateşli silah yaralanmalarında 2 ay, en fazla 5 ayı geçmeyecek şekilde konserve tedavi yapılabilir. Fakat 6 aydan önce mutlaka cerrahi işlem yapılmalıdır. Bunun nedeni, oluşan yapışıklıkların cerrahi müdahaleyi zorlaştırmasıdır (Daneyemez vd., 2005). Çalışmamızda 4 hasta hariç tüm hastalara ilk 24 saat içerisinde cerrahi işlem yapılmıştır. 4 hastadan ikisi için; birincisi 5 yıl önce peroneal sinir kısmi kesisi ve ikincisi 4 yıl önce brakhial pleksusu hasarı geçirdi. Bu hastalarda cerrahi müdahale sonrası EMG ve kontrol muayenede düzelme olmadı. Diğer ikisi ise; 9 ay ve 7 ay önce brakhial pleksus hasarı olan iki hastanın kontrol muayene ve EMG'lerinde kısmi olsa da düzelme gözlemlendi. Üst ekstremitede ulnar ve alt ekstremitede peroneal sinirlerin yaralanmasında prognoz daha kötü olduğu bildirilmiştir. Brakhial pleksusu zedelenmelerinde geç dönem cerrahi iyi sonuç vermemektedir. İntraoperatif nöromonitör kullanılması önerilmektedir (Seçer vd., 2007; Seçer vd., 2008). Çalışmamızda tam kesi olmayan ulnar ve peroneal sinirlerde iyileşme oranı yüksek gözlemlendi. 1 yılı aşan brakhial pleksus zedelenmesi olan iki hastada düzelme görülmüştür. Ancak bu iki hasta için elde edilen veriler literatür ile uyumlu değildir. Düzelme gözlenen hastalarda intraoperatif nöromonitörde kısmi düzelme gözlenmiştir. Alt ekstremitede periferik sinir yaralanmaları tüm sinir yaralanmalarının %20'sini oluşturur. En sık alt ekstremitede sinir yaralanmaları peroneal sinirde olur. Peroneal sinirde tam kesi yoksa %80 iyileşme bildirilmiştir (Horteur vd., 2019). Sinir grefti gerekiyorsa ve parçalı kesi mevcutsa iyileşme oranı düşüktür (Horteur vd., 2019). Çalışmamızda % 46,6 alt ekstremitede sinir yaralanması mevcut olup literatüre göre daha fazla orandadır (Garozzo vd., 2004). Tam kesi

olmayan peroneal sinirlerde iyileşme oranları literatür ile benzerlik göstermektedir (Garozzo vd., 2004).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

PSY’de sinir onarımı yapılsa da sinir iyileşmesi ve ekstremitte işlevselliği istenilen düzeye gelmemiştir. Bundan dolayı PSY’ler ciddi sakatlık ve iş gücü kayıplarına neden olmakta, tanı ve cerrahi zamanlaması önem arz etmektedir. Literatürde cerrahi zamanlama, kesi durumu açısından farklılık görülmektedir. Çalışmamızda kesi durumu ile ameliyat şekli açısından istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Pearson Ki-kare testi  $p=0,001$ ). PSY’lerinde sinirin parçalı ve/veya kirli olması iyileşmeyi kötü yönde etkilemektedir. Brakhial pleksus cerrahilerinde, nöromonitör kullanılması sinirin ayırt edilmesinde yararlı olacaktır. Genel olarak cerrahi zamanlamada 1 yılı aşan hastalarda cerrahi müdahalenin faydalı olmadığı kanaati mevcuttur. Fakat çalışmamızda cerrahi zamanlamada 1 yılı aşan iki hastada (tam kesi yok) yapılan cerrahi müdahale sonrasında kontrol muayene ve EMG bulgularında düzelme gözlenmiştir. Sonuç olarak PSY’lerinde 1 yılı aşkın tedavi edilmemiş tüm hastalara travma sonrası süreye bakılmaksızın cerrahi müdahale önermekteyiz.

## KAYNAKLAR

- Baysefer, A., İzci, Y., Akay, K. M., Kayalı, H., Timurkaynak E. (2004). *Surgical outcomes of ulnar nerve lesions in children. A retrospective clinical study. Pediatric Neurosurgery, 40(3), 107-11.*
- Damien, P. K., Christian, F. (2020). *Restoration of Neurological Function Following Peripheral Nerve Trauma, International Journal of Molecular Sciences, 21(5), 1808.*
- Daneyemez, M., Solmaz, I., İzci, Y. (2005). *Prognostic factors for the surgical management of peripheral nerve lesions. The Tohoku Journal of Experimental Medicine, 205(3), 269-75.*
- Ertem, K., Denizhan, Y., Yoloğlu, S., Bora, A. (2005). *The effect of injury level, associated injuries, the type of nerve repair, and age on the prognosis of patients with median and ulnar nerve injuries. Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica, 39(4), 322-327.*
- Garozzo, D., Ferraresi, S., Buffatti, P. (2004). *Surgical treatment of common peroneal nerve injuries: Indications and results. A series of 62 cases. Journal of Neurosurgical Sciences, 48(3), 105-112.*
- Gezercan, Y., Menekşe, G., Ökten, İ. A., Arslan, A., Özsoy K. M., Ateş, T., ... Güzel, A. (2016). *The Outcomes of Late Term Surgical Treatment of Penetrating Peripheral Nerve Injuries. Turkish Neurosurgery, 26(1), 146-52.*
- Horteur, C., Forli, A., Corcella, D., Pailhe, G., Lateur, G., Saraglia, D. (2019) *Short- and long-term results of common peroneal nerve injuries treated by neurolysis, direct suture or nerve graft. European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology, 29(4), 893–898.*
- Koller, R., Rath, T., Benditte, H., Klepetko, H., Eberhard, D., Millesi, H. (1998). *Results of restoration of continuity in peripheral nerves in childhood and adolescence. Handchirurgie · Mikrochirurgie · Plastische Chirurgie, 30(2), 109-115.*

- 
- Kuran, İ., Özcan, H., Kuran, B., Aydın, H. (1995). The surgical approach to peripheral nerve repair. Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica, 29, 37-40.*
- Noble, J., Munro, C. A., Prasad, V. S., Midha, R. (1998). Analysis of upper and lower extremity peripheral nerve injuries in a population of patients with multipl injuries. Journal of Trauma, 45(1), 116-122.*
- Rochkind, S., Filmar, G., Kluger, Y., Alon, M. (2007). Microsurgical management of penetrating peripheral nerve injuries: Pre, intra- and postoperative analysis and results. Acta Neurochirurgica Supplement, 100, 21-24.*
- Seçer H. I., Daneyemez M., Gönül E., İzci Y. (2007). Surgical repair of ulnar nerve lesions caused by gunshot and shrapnel: results in 407 lesions. Journal of Neurosurgery, 107(4), 776-83.*
- Seçer H. I., Daneyemez M., Tehli O., Gönül E., İzci Y. (2008).The clinical, electrophysiologic, and surgical characteristics of peripheral nerve injuries caused by gunshot wounds in adults: a 40-year experience. Surgical Neurology, 69(2), 143-52.*
- Taylor, C. A, Braza, D., Rice, J. B., Dillingham, T. (2008).The incidence of peripheral nerve injury in extremity trauma. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 87(5), 381-385.*
- Topuz, A. K., Eroğlu, A., Atabey, C., Çetinkal, A. (2013). Surgical treatment outcomes in peripheral nerve lesions due to gunshot injuries: Assessment of 28 cases. Ulus Travma Acil Cerrahi Dergisi, 19(3), 235- 40.*
- Topuz, A. K., Eroğlu, A., Atabey, C., Göçmen, S., Kutlay, M., Demircan, M. N. (2011). Periferik sinir yaralanmalarında geç dönem cerrahi tedavi sonuçlarımız. Türk Nöroşirürji Dergisi, 21(1), 8-13.*