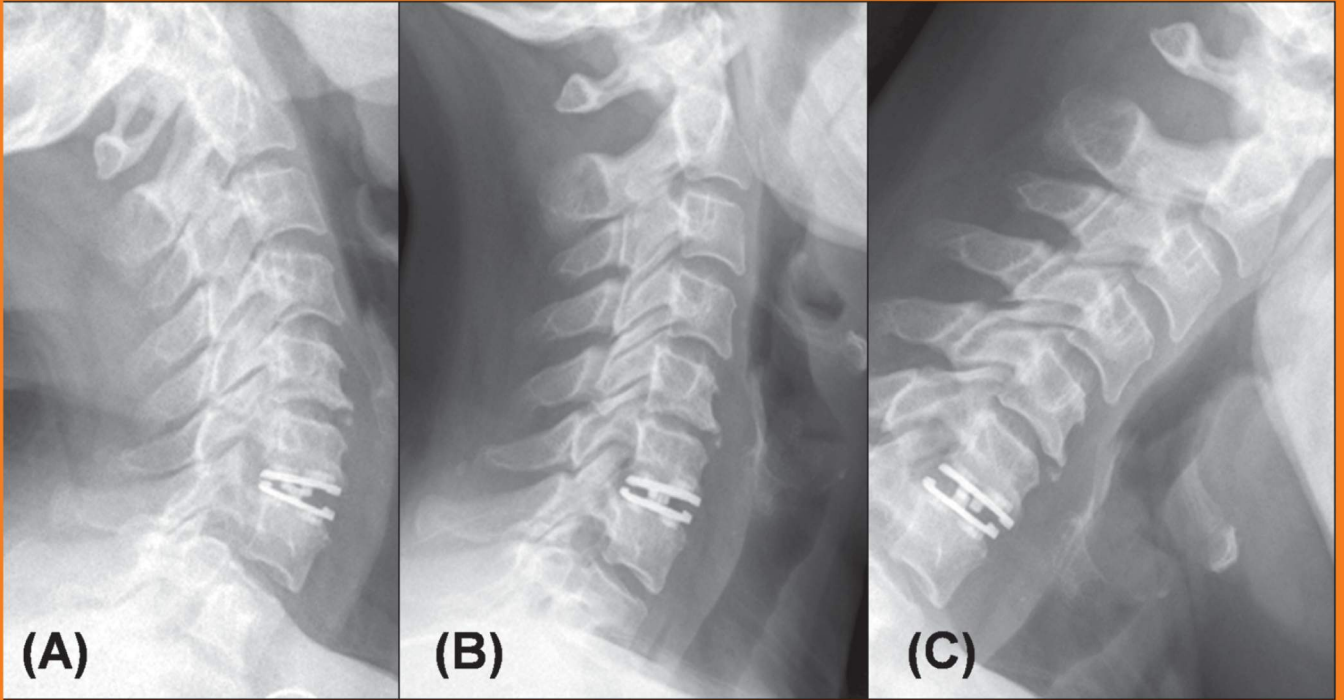


Sinir Sistemi Cerrahisi Dergisi Journal of Nervous System Surgery



Sinir Sistemi Cerrahisi Dergisi

JOURNAL OF NERVOUS SYSTEM SURGERY

Editör / Editor in Chief

Kemal Yücesoy

Editör Yardımcıları / Associate Editors

Kasım Zafer Yüksel

Çağatay Önal

Selçuk Peker

Sinir Sistemi Cerrahisi Derneği Yönetim Kurulu /

Nervous System Surgery Society Officers

Halil Toplamaoğlu

Ali Nail İzgi

Serdar Özgen

Mustafa Kemal Hamamcıoğlu

Ender Oflluoğlu

Önceki Başkanlar / Past Presidents

Kemal Yücesoy

Nurperi Gazioğlu

Savaş Ceylan

Türker Kılıç

Sahibi / Publisher

Logos Yayıncılık Tic. A.Ş. adına

R. Bahar

Yazı Koordinatörü / Publication Coordinator

Hira Gizem Fidan

Türkçe Redaktör / Turkish Redaction

Ümit Özkan

İngilizce Redaktör / English Redaction

Gürkan Kazancı

Danışma Kurulu / Editorial Board

Ziya Akar

Aytaç Akbaşak

Hidayet Akdemir

Kaya Aksoy

İdris Altun

İhsan Anık

İsmail Hakkı Aydın

Yunus Aydın

Funda Batay

Süleyman Baykal

Zafer Berkman

Turgay Bilge

Mustafa Bozbuğa

Bülent Canbaz

Ali T. Canbolat

Savaş Ceylan

Burak Çabuk

Şükrü Çağlar

Sabahattin Çobanoğlu

Tayfun Dalbastı

Murat Döşoğlu

Serhat Erbayraktar

Pamir Erdinçler

Canan Erzen

Aşkın Görgülü

Aslan Güzel

Mustafa Kemal Hamamcıoğlu

Kemal T. Hepgül

Tufan Hiçdönmez

Konuralp İlbay

Celal İplikçioğlu

Nail İzgi

Müfit Kalelioğlu

Orhan Kalemci

Sacit Karamürsel

Türker Kılıç

Cumhur Kılınçer

Talat Kırış

Ayhan Koçak

Cengiz Kудay

Kayhan Kuzeyleli

Özenç Minareci

Ender Oflluoğlu

Çağatay Önal

Kazım Öner

İzzet Övül

Memet Özek

Serdar Özgen

Nezih Özkan

Emin Özyurt

Necmettin Pamir

Pulat Akın Sabancı

Aydın Sav

Serra Sencer

Orhan Şen

Murat Taşkın

Halil Toplamaoğlu

Bekir Tuğcu

Recai Tuncer

Saffet Tüzgen

Mustafa Uzan

Faruk Ünal

Murat Yılmaz

Taşkın Yurtseven

Kemal Yücesoy

Kasım Zafer Yüksel



**SİNİR
SİSTEMİ
CERRAHİSİ
DERNEĞİ**

Sinir Sistemi Cerrahisi Derneği'nin
yayın organıdır.
*Official Journal of Nervous System
Surgery Society*



Yayın Türü: Yerel Süreli
Baskı Yeri/Matbaa: LOGOS YAYINCILIK TİC. A.Ş.

Yönetim Yeri / Editorial Office: LOGOS YAYINCILIK TİC. A.Ş.
Yıldız Posta Cad. Sinan Apt. No. 36 D. 66/67 34349 Gayrettepe-İstanbul
Tel: (+9 0212) 213 51 31 **Fax:** (+9 0212) 211 61 85
www.logosyayincilik.com logos@logos.com.tr

Sinir Sistemi Cerrahisi Dergisi üç ayda bir (yılıda 4 sayı) olarak yayınlanır. Bu dergide yayımlanan yazıların telif hakları Logos Yayıncılık Tic. A.Ş.'ye ait olup, yayıncının yazılı izni olmadan hiçbir şekilde tümü veya herhangi bir bölümü kopya edilemez, herhangi bir dilde tamamen veya kısmen yayımlanamaz. *Journal of Nervous System Surgery is publishing four times a year. All rights reserved by Logos Medical Publishing.*

Bu dergi **Acid Free (Alkali)** kağıda basılmaktadır. / *This journal is printed on Acid-Free paper*

Sinir Sistemi Cerrahisi

Dergisi

Cilt: 6 Sayı: 1-2 2016

İÇİNDEKİLER

Klinik Araştırma / Clinical Investigation

- Changes in Sagittal Alignment After Cervical Disk Arthroplasty: Results of 24-Month-Pilot Study**
Servikal Disk artroplastisinden Sonra Sagittal Dizilimdeki Değişiklikler: Yirmi Dört Aylık Pilot Çalışmanın Sonuçları
K. YÜCESOY, K. Z. YÜKSEL, M. YÜKSEL, O. KALEMCİ, İ. ALTUN 1-9

Retrospektif Çalışma / Retrospective Studys

- Clinical Trial Using A Silver-Coated Screw-Rod System and One-Year Follow-Up of the First 50 Patients**
Gümüş Kaplı Vida-Rod Sistemi Kullanılan İlk Elli Hastanın Bir Yıllık Takip Sonuçları
K. D. SEÇİNTİ, A. ATTAR, E. SEÇİNTİ 10-21

Lumbar Disk Hernisinde Endoskopik Epidural Lazer Disk Dekompresyonu

- Endoscopic Epidural Laser Disk Decompression for Lumbar Disk Herniation*
A. ÇETİN, A. YEKTAŞ 22-26

Mikrocerrahi ile Diskektominin Lomber Disk Protrüzyon, Ekstrüksiyon, Sekestrasyon ve Bulgingi Olan Hastalarda Etkinliğinin Değerlendirilmesi

- Evaluation of the Efficacy of Microsurgical Discectomy in Patients with Lumbar Disk Protrusion, Extrusion, Segregation and Bulging*
A. ÇETİN, A. YEKTAŞ 27-32

Dirençli Sakroiliak Eklem Ağrısı Olan Hastalarda Multilezyon Prob ile Lateral Sakral Pleksus Radyofrekans Ablasyonu

- Lateral Sacral Plexus Radiofrequency Ablation with Multilesion Probe in Patients with Refractory Sacroiliac Joint Pain*
A. ÇETİN, A. YEKTAŞ 33-38

Perkütan Lazer Disk Dekompresyon (PLDD)'un Lomber Disk Protrüzyon, Ekstrüksiyon ve Bulgingi Olan Hastalarda Etkinliğinin Değerlendirilmesi

- Evaluation of the Efficacy of Percutaneous Laser Disc Decompression (PLDD) in Patients with Lumbar Disc Protrusion, Extrusion and Bulging*
A. ÇETİN, A. YEKTAŞ 39-46

Olgu Sunumları / Case Reports

- Epidermoid Tumor of the Fourth Ventricle with Accompanying Congenital Posterior Arch Defect of the Atlas**
Dördüncü Ventrikül Epidermoid Tümörü ve Eşlik Eden Konjenital Atlas Posterior Ark Defekti
M. O. AKÇAKAYA, M. E. ALTUNRENDE, Y. NAVRUZ, H. M. ÖZLÜ, A. CANPOLAT, O. AKDEMİR 47-51

Peroneal Sinir Hasarının Sural Sinir Transplantasyonu ile Tedavi Edilmesi; Olgu Sunumu ve Cerrahi Tekniğinin Değerlendirilmesi

- Treatment of Peroneal Nerve Injury with Sural Nerve Transplantation; Case Report and Evaluation of Surgical Technique*
Y. AKYUVA, M. KAHRAMAN, E. CİVELEK, S. KABATAŞ 52-57

Intrathecal Chemotherapy Application Under C- Arm Fluoroscopy in a Patient With Tethered Cord Syndrome

- Tethered Kord Sendromlu Hastada C Kollu Floreskopi Altında İntratekal Kemoterapi Uygulaması*
G. ÖKSÜZ, C. ACIPAYAM, İ. ALTUN, B. BİLAL, A. URFALIOĞLU, M. ASLAN, H. ÖKSÜZ 58-60

Cerebellopontine Angle Meningioma as a Long-term Complication of Cranial Radiotherapy Used for the Treatment of Posterior Fossa Medulloblastoma: Case Report and Review of the Literature

- Posterior Fossa Medulloblastomun Tedavisinde Kullanılan Kranial Radyasyon Geç Komplikasyonu Olan Serebellopontin Köşenin Menejiomu: Olgu Sunumu ve Literatür Taraması*
H. B. GÜNDÜZ, A. ABDALLAH, E. EMEL. G. GÜNDOĞDU 61-66

- Yazarlara Bilgi III-VI

Changes in Sagittal Alignment After Cervical Disc Arthroplasty: Results of 24-Month-Pilot Study

Kemal YÜCESOY¹®, Kasım Zafer YÜKSEL²®, Mürvet YÜKSEL³®,
Orhan KALEMCI¹®, İdiris ALTUN²®

¹Dokuz Eylül University Medical Faculty, Department of Neurosurgery, İzmir

²Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Department of Neurosurgery, Kahramanmaraş

³Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Department of Radiology, Kahramanmaraş

Background Context: For cervical disc replacements to be comparable to the gold standard of cervical discectomy and fusion (ACDF), disc replacements they must be able to provide normal range of motion as well as predictable and reliable correction of cervical alignment. The Synergy Disc was designed to provide correction of alignment in the sagittal plane while restoring physiologic range of motion.

Purpose: This study evaluated whether the Synergy Disc provided preservation and/or restoration of sagittal alignment while normalizing kinematics and providing acceptable clinical outcomes. The alignment provided by the Synergy Disc was compared with a retrospective cohort of 30 single-level ACDF patients.

Study Design/Setting: The pilot trial was a multi-center, prospective, consecutive patient enrollment study using the Synergy Disc for the treatment of single and two-level degenerative disc disease of the cervical spine.

Patient Sample: The procedure was performed on 43 patients (45 implants) with follow-up on 40 patients (42 implants). For the historical cohort ACDF arm, 30 patients with similar follow-up with single level anterior discectomy, fusion and plating were used for segmental lordosis measurements.

Outcome Measures: For the Synergy Disc group, the kinematic outcome parameters included: range of motion (ROM), shell angle (SA), disc height (DH), sagittal plane translation and center of rotation (COR) in the X and Y direction. Standard assessments of clinical outcomes were also measured (Neck Disability Index, Visual Analog Scale). For the fusion arm, only functional spinal unit (FSU) angle was recorded using a single preoperative and postoperative standing lateral cervical radiograph.

Methods: In the Synergy Disc group, static and dynamic radiological assessments were performed in 43 consecutive patients prior to the placement of the Synergy Disc. Forty patients were studied for the course of the study protocol (3 patients lost to follow-up). For the Synergy Disc group, lateral cervical radiographs were evaluated for range of motion, translation, center of rotation, disc height and shell angle before and at the longest postoperative follow-up. Neck Disability Index and Visual Analog Scale for arm and neck pain were collected and analyzed. For the fusion group, standing lateral radiographs were reviewed.

Results: In all the patients (40 patients, 42 implants), followed up for at least 24 months at an average of 28 months the average SA of the Synergy Disc was maintained at 6±2.7° of lordosis. Preoperative ROM, translation and center of rotation on X axis did not change significantly following surgery. There was a significant upward shift in the center of rotation on Y axis. There was significant improvement in all clinical outcome measures. In the fusion group, with a similar follow-up period, there was a 4° increase in lordosis at the FSU.

Conclusions: The Synergy Disc provided lordosis at the surgical level, while maintaining preoperative range of motion, translation and COR X. The lordosis of 6±2.7° provided by the Synergy Disc at 2 years following surgery was comparable to the lordotic correction provided by an anterior cervical discectomy with interbody fusion and plating.

Keywords: Sagittal balance, kyphosis, cervical arthroplasty, cervical sagittal alignment, synergy disc, kinematics, center of rotation, artificial disc

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):1-9

Servikal Disk Artroplastisinden Sonra Sagital Dizilimdeki Değişiklikler: Yirmi Dört Aylık Pilot Çalışmanın Sonuçları

Arka Plan İçeriği: Servikal disk replasmanlarının altın standart olan servikal diskektomi ve füzyonla (ACDF) karşılaştırılabilir düzeyde olması için disk replasmanları hem normal hareket erimi (ROM) hem de servikal dizilimde öngörülebilir ve güvenilir bir düzeltme sağlayabilmesi gerekir. Fizyolojik hareket açıklığını sağlarken sagittal düzlemde dizilimi düzeltmek üzere Synergy Disc tasarlanmıştır.

Amaç: Bu çalışma, Synergy Disc'in kinematik sonuç ölçümleri, hareket açıklığı (ROM), kabuk açısı (SA), disk yüksekliği (DH), sagittal planda kayma (translasyon), X ve Y eksenlerinde dönme merkezini (COR) içermiştir. Klinik sonuçların standart ölçümleri de yapılmıştır (Örn. Boyun Disabilite İndeksi, Görsel Analog Ölçeği). Füzyon yapılan çalışma kolunda ameliyat öncesi ve sonrası ayakta çekilen tek bir servikal radyogramda yalnızca fonksiyonel spinal birim açısı (FSU) kaydedilmiştir.

Çalışma Tasarımı/Ortamı: Bu çalışma servikal omurganın tek ve iki seviyeli dejeneratif disk hastalığının tedavisinde Synergy Disc'in kullanıldığı çok merkezli, prospektif ardışık hasta katılımlı bir pilot çalışmadır.

Hasta Evreni: Kırk üç hastanın (45 implantla) katıldığı, 40 hasta (42 implantın) takip edildiği bir uygulama yapılmıştır. Retrospektif kohort olan ACDF kolunda, segmental lordoz ölçümleri için tek seviyeli anterior diskektomi, füzyon ve plakla tespit yapılmış benzer takip sürelili 30 hasta mevcuttur.

Sonuç Ölçümleri: Synergy Disc grubu için kinematik sonuç ölçümleri, hareket açıklığı (ROM), kabuk açısı (SA), disk yüksekliği (DH), sagittal planda kayma (translasyon), X ve Y eksenlerinde dönme merkezini (COR) içermiştir. Klinik sonuçların standart ölçümleri de yapılmıştır (Örn. Boyun Disabilite İndeksi, Görsel Analog Ölçeği). Füzyon yapılan çalışma kolunda ameliyat öncesi ve sonrası ayakta çekilen tek bir servikal radyogramda yalnızca fonksiyonel spinal birim açısı (FSU) kaydedilmiştir.

Yöntemler: Synergy Disc grubunda, Synergy Disc yerleştirilmeden önce 43 ardışık hastada statik ve dinamik radyolojik değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışma protokolü sürecinde 40 hasta çalışılmıştır (3 hasta takibe gelmemiştir). Synergy Disc grubunda hareket açıklığı, dönme merkezi, disk yüksekliği ve kabuk açısı için hem ameliyat öncesinde hem de postoperatif en uzun takibe lateral servikal radyogramlar değerlendirilmiştir. Kol ve boyun ağrısı için Boyun Disabilite İndeksi ve Görsel Analog Ölçeği puanları toplanmış ve incelenmiştir. Füzyon grubunda ayakta çekilen lateral radyogramlar gözden geçirilmiştir.

Bulgular: En azından 24 ay izlenen hastaların tümünde (40 hasta, 42 implant) ortalama 28 ayda Synergy Disc'in ortalama kabuk açısı (SA) 6±2.7° lordozda sabitlenmiştir. Cerrahi sonrasında ameliyat öncesi hareket açıklığı, translasyon ve X ekseninde dönme merkezi anlamlı derecede değişmemiştir. Dönme merkezinde Y-ekseninde anlamlı derecede yukarıya doğru yer değişimi olmuştur. Tüm klinik sonuç ölçümlerinde önemli bir iyileşme meydana gelmiştir. Benzer takip dönemli füzyon grubunda spinal birim açısında lordozda 4° artış olmuştur.

Sonuçlar: Synergy Disc, preoperatif hareket açıklığını, translasyon ve X-ekseninde dönme merkezini koruyarak cerrahi düzeyde lordoz sağlamıştır. Cerrahiden 2 yıl sonra Synergy Disc ile sağlanan 6±2.7° lordoz, intervertebral füzyon ve plakla fiksasyonla birlikte uygulanan anterior servikal diskektomiye karşılaştırılabilir düzeydedir.

Anahtar kelimeler: Sagittal denge, kifoz, servikal artroplasti, servikal sagittal dizilim, synergy disc, kinematik, dönme merkezi, yapay disk

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):1-9

Alındığı tarih: 01.01.2018

Kabul tarihi: 01.01.2018

Yazışma adresi: Prof. Dr. Kasım Zafer Yüksel, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin Cerrahisi Anabilim Dalı, 46100 Kahramanmaraş - Türkiye

e-mail: kzyuksel@hotmail.com

Yazarların ORCID ID bilgileri:

K. Z. Y. 0000-0002-9234-5908, M. Y. 0000-0003-0376-4973, O. K. 0000-0002-8607-6860, İ. A. 0000-0003-4263-766X

INTRODUCTION

Degenerative disc disease (DDD) can result in loss of focal cervical lordosis and disc height ⁽¹⁾. When surgery is required for refractory radiculopathy or myelopathy, the goals of anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) have included correction or preservation of sagittal balance following neural decompression ⁽²⁾. Cervical arthroplasty has emerged as an alternative treatment option in treating cervical DDD, providing the advantage of preserving motion and potentially preventing adjacent segment disease (ASD) ^(3,4). For intervertebral disc replacements to be comparable to the gold standard of ACDF, however, disc replacements must be able to provide motion as well as predictable and reliable correction of cervical alignment.

The Synergy Disc (Synergy Disc Replacement, Inc., Toronto, Canada) incorporates a geometry that provides controlled alignment correction in the sagittal plane while restoring physiologic range of motion (ROM). The Synergy Disc has a titanium-on-polyethylene articulation with a mobile center of rotation (COR) and varying degrees of alignment correction incorporated into the polyethylene core (Figure 1).

The kinematic outcome of a small subset of

single level Synergy Disc patients has been previously compared with Bryan and ProDisc-C patients ⁽⁵⁾. Crawford et al. previously reported cadaveric biomechanical and finite element analysis results with testing of alignment control with the Synergy Disc ⁽⁶⁾. The goal of the present study was to report the 2-year results of the Synergy cohort to determine if it can provide a sagittal alignment correction comparable to ACDF.

MATERIALS AND METHODS

Patient population

Forty-three consecutive patients with objective clinical and radiographic evidence of DDD causing refractory radiculopathy and/or myelopathy were prospectively enrolled in this pilot safety study with Synergy Disc insertion. In all cases, patients underwent anterior cervical discectomy (ACD) with excision of the posterior longitudinal ligament, followed by implantation of the Synergy Cervical Disc prosthesis.

Patient Selection Criteria

Surgery was offered to patients who had failed non-surgical management, demonstrated clinical history, physical findings and MR imaging that was consistent with cervical radiculopathy and/or myelopathy. Pre-operative radiographs exhibiting only single-level or 2-level DDD were included in this study. Ten patients



Figure 1. Synergy disc showing device endplates maintained at a 6° lordotic configuration in the neutral position.

had pre-operative straightening of the cervical spine, while eight patients had a reducible kyphosis. The remaining 22 patients demonstrated a pre-operative cervical lordosis. Exclusion criteria included previous cervical spine surgery, trauma, active infection, osteoporosis, multilevel spondylotic disc degeneration and radiographic signs of instability. A standard, right-sided cervical approach for ACD was performed in all patients. Patients were positioned supine with the neck in neutral alignment. After removal of the disc material and decompression of the spinal cord/nerve roots, minimal endplate preparation was needed for device insertion. The posterior longitudinal ligament was divided in all cases. Under fluoroscopy monitoring, the device was inserted.

For the retrospective fusion arm, 14 patients had a normal pre-operative lordosis, 10 had pre-operative straightening of the cervical spine, and 6 had focal kyphosis at the surgical level.

Clinical Evaluation

All patients undergoing Synergy Disc insertion underwent routine general and neurological evaluations and were asked to pre-operatively complete the Neck Disability Index (NDI) questionnaire and visual analog scale (VAS) for arm and neck pain in order to measure disease specific and overall well-being outcomes. These questionnaires were re-administered at the 1.5, 3, 6, 12 and at 24-months post-operatively.

Radiographic Analysis

For the Synergy Disc arm, independent prospective x-ray analysis of radiographs was carried out by Medical Metrics, Inc., Houston, TX. Static and dynamic standing upright neutral, flexion and extension cervical radiographs were obtained pre-operatively and at all post-operative follow-up visits to assess device kinematics and alignment. Validated radiographic Quantitative Motion Analysis (QMA) software (Medical Met-

rics, Inc., Houston, TX), was used to analyze the kinematics at the index level(s) ⁽³⁾. The software uses an advanced pattern-recognition algorithm to generate accurate measurements of ROM, shell angle (SA), disc height (DH), sagittal plane translation and COR in the X and Y direction.

For the fusion arm, the FSU was retrospectively calculated by an independent observer on 3 separate occasions for each radiograph and averaged to ensure accurate measurement of the FSU angle.

Synergy Disc Description

The Synergy Cervical Disc is a MRI prosthesis made with a titanium-on-polyethylene articulation, with a mobile COR and varying degrees (0° and 6°) of lordotic correction incorporated into 5-6 and 6-7 mm height devices. The sagittal and coronal alignment control is incorporated into the polyethylene. Fully coupled ROM is possible. The insertion technique is ACDF-like, incorporating a lordosis trial before insertion of the device. For this pilot study, 6° lordotic cores with a 5-6 mm height were used in all cases.

Statistical Analysis

Mean values and standard deviations (represented after ±) were determined for ROM, SA, DH, translation and COR X and Y. Analysis was completed using a two-tailed Student's t-test with an alpha level set at 0.05. A paired t-test was further used to assess any significant differences between pre and post-operative NDI and VAS scores.

RESULTS

SYNERGY DISC GROUP

Patient population

Forty patients (38 patients with 1-level and 2 patients with 2-level) were assessed at a minimum

of 24 months following surgery. The mean age was 45.8 years (22 males and 18 females). Three patients did not have the required minimum 24 month follow-up evaluation and were excluded. The 3 excluded patients, however, they did not demonstrate any complications at the time of 3 and/or 6-month follow-up. All device sizes were used (small 35%; medium 47% and large 18%). All inserted devices had a 6-degree core with a 5-6 mm height. There was immediate relief of radiculopathy and/or myelopathy in all cases, with no complications related to the surgical approach, instrumentation or the device. No explantations or reoperations were performed and no delayed device complications including migration, subsidence, fusion or heterotopic ossification as identified by lateral radiographs was encountered at any time-points in the follow-up period.

Clinical Outcomes

There was a significant improvement in the mean VAS neck pain score at the last follow-up (8.2 ± 1.0 pre-operatively vs. 0.5 ± 0.5 post-operatively, $p < 0.05$). Similarly, mean VAS arm

pain scores improved significantly (7.9 ± 0.6 pre-operatively vs. 0 post-operatively, $p < 0.05$). Over the 24 month period, mean NDI scores also improved significantly (4.1 ± 0.8 pre-operatively vs. 1 ± 0.2 post-operatively, $p < 0.05$).

Radiographic Outcomes

The mean pre-operative disc angle (DA) was $4.28 \pm 5.45^\circ$. In all cases, a 6° lordotic core was inserted into the device. At 24 months the average SA of the Synergy Disc was $6 \pm 2.7^\circ$ of lordosis. There was a significant increase in lordosis at the index level $p = 0.007$. There were no cases of post-operative kyphosis.

ROM was maintained at the index level 24 months following surgery ($12 \pm 5.2^\circ$ pre-operatively vs. $9.7 \pm 4.2^\circ$ post-operatively; $p > 0.05$; Figure 2). Pre-operatively, the mean DH was 3.5 ± 0.8 mm. Following insertion of the 5-6 mm Synergy Disc, the DH increased significantly (3.5 ± 0.8 mm pre-operatively vs. 4.8 ± 1.0 mm post-operatively, $p < 0.05$). Sagittal plane translation did not change following surgery (1.4 ± 1.0 mm pre-operatively vs. 1.6 ± 1.2 mm post-operatively,

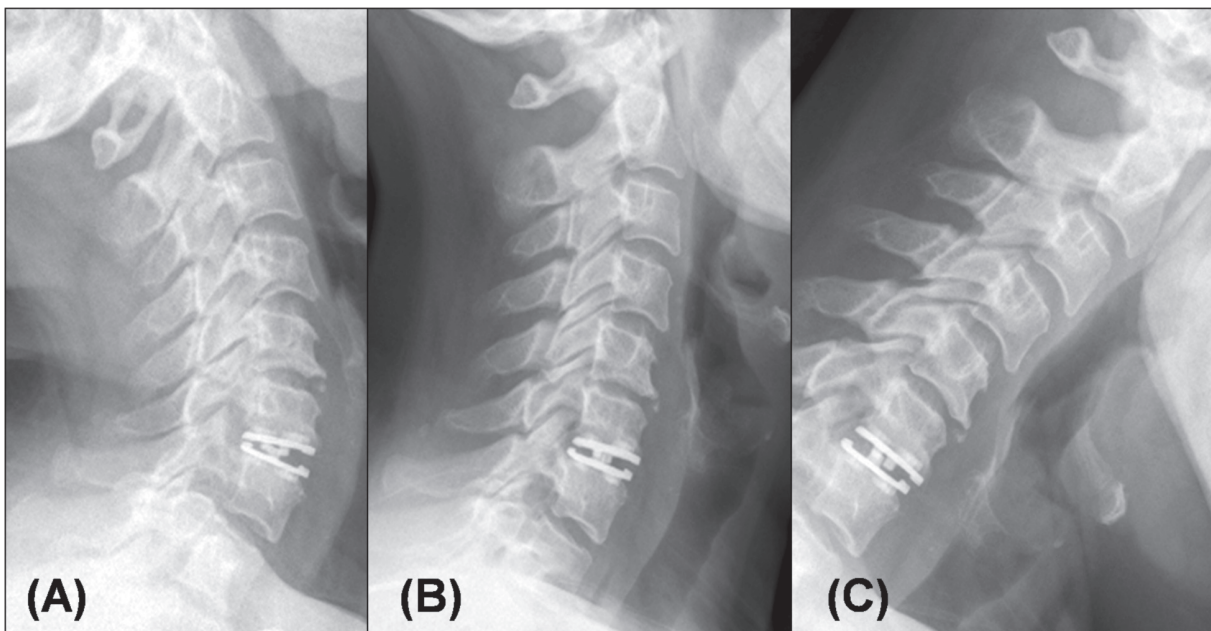


Figure 1. Extension (A), neutral (B) and flexion (C) lateral radiographs 24 months following insertion of Synergy Disc demonstrating 13.9 degrees of ROM from extension to flexion and an upright (B) disc angle of 6.7 degrees of lordosis in neutral.

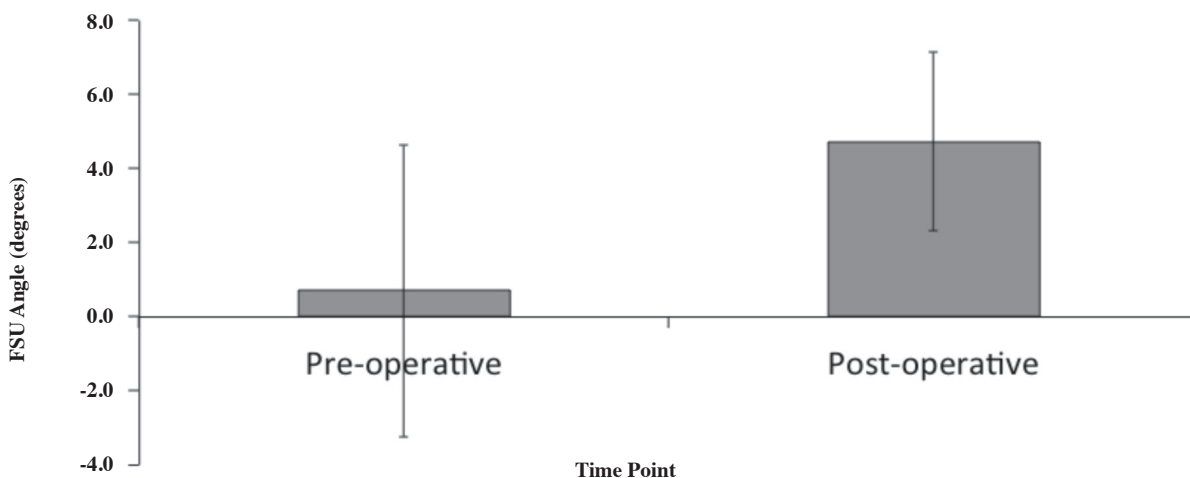


Figure 3. In the ACDF group, the pre-operative Functional Spinal Unit (FSU) angle measurement at the index level was $0.71 \pm 3.95^\circ$. At the FSU angle increased to $4.74 \pm 2.42^\circ$, representing a significant increase in lordosis at the surgical level, $p < 0.05$. Error bars represent standard deviation.

$p > 0.05$). Similarly, COR X remained unchanged (-0.8 ± 0.9 mm pre-operatively vs. -0.3 ± 0.7 mm post-operatively, $p > 0.05$) while a superior shift occurred in COR Y (3.8 ± 2.3 mm pre-operatively vs. 2.3 ± 2.4 mm post-operatively; $p < 0.05$).

FUSION GROUP

Thirty patients with single level ACDF were retrospectively reviewed for FSU angle measurements pre and a mean of 19 months post ACDF. The pre-operative FSU angle measurement at the index level was $0.71 \pm 3.95^\circ$. Following surgery, the FSU angle increased to $4.74 \pm 2.42^\circ$, representing a significant increase in lordosis at the surgical level, $p < 0.05$ (Figure 3). Post-operatively, 27 patients demonstrated lordosis at the surgical level, with only 3 cases of a parallel configuration at the surgical level.

DISCUSSION

The Synergy Disc is unique by its variable lordotic core, designed to correct pre-operative sagittal alignment and maintain cervical lordosis. Our pilot results demonstrated physiological ROM with a maintained 6° of lordosis in the implant at 24 months post-surgical follow-up. In 18 Syn-

ergy cases, there was pre-operative straightening of the cervical spine or a focal reducible kyphotic segment. The 6° Synergy Disc provided $6 \pm 2.7^\circ$ of lordosis to the surgical level in all patients. To relate the lordosis correction of the Synergy Disc with the gold standard, we retrospectively collected 30 ACDF cases with comparable follow-up and analyzed the FSU for this retrospective series of fusion cases. Both the Synergy Disc and ACDF provided improved sagittal balance post surgery.

Although the initial design specifications of a cervical disc replacement was the maintenance of motion, concerns regarding cervical alignment have increasingly become prevalent in the literature^(8,10,11,15). Pickett et al. initially reported a loss of lordosis (mean of 6°) at the surgical level following insertion of the Bryan cervical disc⁽⁸⁾. In a larger combined series, Pickett et al. found that 49% of inserted artificial discs ($n=96$) demonstrated varying degrees of kyphosis on lateral neutral radiographs⁽¹⁶⁾. Kim et al found only 36% of patients with a pre-operative lordotic alignment were able to maintain lordosis following surgery⁽¹⁵⁾. Although no studies have specifically looked at cervical disc replacement kyphosis and neck pain, studies involving cer-

vical fusion have reported new onset of axial symptoms and accelerated ASD related to segmental kyphosis at the surgical level^(2,17). Design limitations and technical nuances may contribute to the poor results in segmental alignment reported with some current cervical disc replacements^(18,19). Factors such as neck positioning in extension, overdrilling, asymmetry of vertebral endplates, angle of disc insertion, pre-existing kyphosis and the structural absence of lordosis incorporated into the device have been implicated in the development of post-operative kyphosis^(10,15,20). As stated by Kim et al., “artificial disc prosthesis has a passive nature in its design, and is not designed to correct kyphosis; hence one would expect that it would be unable to restore lordosis to the spine⁽¹⁵⁾.” In our pilot, no cases of post-operative kyphosis were encountered. Neck pain, which is commonly associated with post-operative kyphosis, was negligible as demonstrated by the VAS neck pain scores⁽¹⁷⁾. In a retrospective study by Tracey et al., single level cervical disc arthroplasty was compared with single level anterior discectomy and fusion⁽²¹⁾. In this cohort of 259 patients, the arthroplasty group (n=171) had a 15.8% (n=27 patients) rate of persistent neck pain, whereas the fusion group had a 12.5% (n=11 patients) rate of pain. Although the authors did not describe alignment measures for both groups, it is possible that the rates of reported neck pain were related to post operative sagittal alignment.

Previous studies have demonstrated that the ProDisc-C had a slightly lordotic SA of $1.1 \pm 3.6^\circ$, with 15% of patients demonstrating worsening kyphosis and 15% demonstrating hyperlordosis⁽⁵⁾. Similar studies by Anakwenze et al. and Ahn et al. suggest that the ProDisc-C can provide a modest increase in lordosis at the index level^(22,23). Rabin et al., however, demonstrated that a lordotic configuration of ProDisc-C endplates at the surgical level was associated with restricted segmental ROM and translation from neutral to

extension⁽²⁴⁾. Similar to other ball-and-socket disc replacements, the ProDisc-C was not designed to actively correct sagittal alignment. Du et al. recently described early clinical results with the Discover Cervical Disc (DePuy Spine, Raynham, MA, USA)⁽²⁵⁾. The Discover disc incorporates 7° of lordosis evenly distributed in the device endplates, requiring precise endplate preparation and sculpting to receive the prosthesis⁽²⁵⁾. Despite the lordotic endplates, however, the Discover disc has been reported to assume a kyphotic orientation⁽²⁵⁾. It remains to be seen whether incorporation of lordosis into the endplates and polyethylene core are equally effective in preserving and/or correcting pre-operative sagittal balance.

Preservation or the correction of sagittal balance in the cervical spine has become an important and recognized goal in cervical spine surgery^(7,8). DDD is characterized by deterioration and collapse of the intervertebral disc accompanied by alterations of the spinal curvature⁽²⁾. Shim et al. reported a pre-operative disc angle (at index level) to be -0.7° (n=47 patients) in patients presenting with symptomatic degenerative disc disease⁽⁹⁾. Fong et al. studied 10 patients undergoing Bryan cervical disc arthroplasty and found that 40% had pre-operative angles between $1-2^\circ$ lordosis and 30% were straight (parallel with 0°)⁽¹⁰⁾. Similarly, Johnson et al. studied 13 patients with a mean pre-operative angle of 1° and noted that the symptomatic segment was kyphotic because of a loss of anterior DH⁽¹¹⁾. In a larger series (n=242), Takeshima et al. described 22% of DDD patients having a straight spine and 43% having a kyphotic angulation⁽¹²⁾. Traditional fusion strategies have incorporated techniques for restoration of appropriate sagittal balance^(2,12,13). Harrison et al. studied 252 asymptomatic subjects and found that the average lordosis between cervical vertebrae was between 6 and 7 degrees⁽¹⁴⁾. In our study, for the fusion group, the pre-operative FSU angle measurement at the in-

dex level was $0.71 \pm 3.95^\circ$, consistent with loss of anterior disc height and paralleling of the vertebral endplates associated with disc degeneration. Following surgery, the FSU angle increased to $4.74 \pm 2.42^\circ$, representing a significant increase in lordosis at the surgical level, $p < 0.05$. For all fusion cases, lordotic allograft and cervical plates were utilized. For the Synergy group, the mean pre-operative DA was $4.28 \pm 5.45^\circ$. Following disc replacement, the SA demonstrated $6 \pm 2.7^\circ$ of lordosis. Hence, both ACDF and the Synergy Disc provided an increase in lordosis at the surgical level.

The Synergy Disc maintained ROM comparable to other devices^(3,5). The DH at the index level following insertion of the 5-6 mm device was 37% greater than the pre-operative DH of to 3.5 mm. Garcia et al., CSRS 2006, suggested that overstuffing of the disc space may lead to decreased ROM, without any significant improvement in foraminal height⁽²⁶⁾. The Synergy Disc provided pure translation, with no significant change in translation demonstrated between pre and post-operative radiographs. Following insertion of the device, there was an insignificant change in COR X values but a significant 1.3 mm superior shift in the COR Y value. The clinical consequences of shifting the COR by 1.3 mm remain unknown.

Juhl et al. reviewed asymptomatic individuals and found only 60% of individuals had a preserved cervical lordosis, while 19% and 21% had either a straight or kyphotic curvature, respectively⁽²⁷⁾. As such, the indication for cervical arthroplasty in our practice and in the literature has progressively narrowed, excluding patients without a normal pre-operative cervical lordosis⁽⁴⁾. This is reflected in our selection bias for arthroplasty cases, with the mean pre-operative DA for the Synergy group being $4.28 \pm 5.45^\circ$ and the preoperative FSU angle for the fusion group being $0.71 \pm 3.95^\circ$. Given this bias, we did not

directly compare the groups. In our small pilot study, however, the Synergy Disc did provide acceptable lordotic correction in patients with pre-operative straightening or a focal, reducible kyphosis, much like an ACDF. Alignment incorporating disc replacements may present an opportunity to improve sagittal alignment and potentially expand the indication for cervical arthroplasty.

Study limitations

The goal of this pilot, feasibility study was to determine if the Synergy Disc could provide a predictable impact on sagittal alignment at the surgical level. As such, this study was not designed to randomize patients into a control arm with either fusion or an existing cervical disc replacement that does not actively correct sagittal deformity.

Software analysis of in vivo kinematics may be limited by patient factors. Out-of-plane motion, pain and patient effort may introduce variability over sequential films. Body habitus may obscure anatomical detail in the caudal segments of the cervical spine and contribute to error within all kinematic measures⁽³⁾. This study addresses only flexion/extension ROM and does not characterize the biomechanical behavior of any of the devices in axial rotation or lateral bending. Analyzing patients after the first 6 months theoretically decreases the influence of post-operative pain and patient's discomfort on overall sagittal motion, allowing the cervical prosthesis to settle and the muscles and facet joints to adapt. In a 5-year retrospective study on cervical arthroplasty by Ryu et al, they found little long-term change in kinematic parameters, including SA, after the 6 months follow-up period⁽²⁸⁾. Because it is impossible to assess DA following fusion, the ACDF group had FSU angle measurements. Further follow-up in the Synergy patient group will address the durability of sagittal alignment correction and the long-term clinical outcomes.

Summary

Concerns regarding the preservation and restoration of cervical sagittal balance have become increasingly prevalent in the literature. This in vivo pilot study demonstrated that the Synergy Disc provided predictable lordotic alignment as did ACDF.

REFERENCES

1. Rechtman AM, Boreadis Borden AG, Gershon-Cohen J. The lordotic curve of the cervical spine. *Clinical Orthopaedics* 1961;20:208-16.
2. Katsuura A, Hukuda S, Saruhashi Y, Mori K. Kyphotic malalignment after anterior cervical fusion is one of the factors promoting the degenerative process in adjacent intervertebral levels. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*. 2001;10(4):320-4.
<https://doi.org/10.1007/s005860000243>
3. Pickett GE, Rouleau JP, Duggal N. Kinematic analysis of the cervical spine following implantation of an artificial cervical disc. *Spine* 2005;30(17):1949-54.
<https://doi.org/10.1097/01.brs.0000176320.82079.ce>
4. Mummaneni PV, Robinson JC, Haid RW, Jr. Cervical arthroplasty with the PRESTIGE LP cervical disc. *Neurosurgery* 2007;60(4 Suppl 2):310-4; discussion 4-5.
<https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000255376.42099.13>
5. Lazaro BC, Yücesoy K, Yüksel KZ, et al. Effect of arthroplasty design on cervical spine kinematics: analysis of the Bryan Disc, ProDisc-C, and Synergy disc. *Neurosurgical Focus* 2010;28(6):E6.
<https://doi.org/10.3171/2010.3.FOCUS1058>
6. Crawford NR, Arnett JD, Butters JA, et al. Biomechanics of a posture-controlling cervical artificial disc: mechanical, in vitro, and finite-element analysis. *Neurosurgical Focus* 2010;28(6):E11.
<https://doi.org/10.3171/2010.3.FOCUS1063>
7. Katsuura A, Hukuda S, Imanaka T, Miyamoto K, Kanemoto M. Anterior cervical plate used in degenerative disease can maintain cervical lordosis. *Journal of Spinal Disorders* 1996;9(6):470-6.
<https://doi.org/10.1097/00002517-199612000-00003>
8. Pickett GE, Mitsis DK, Sekhon LH, Sears WR, Duggal N. Effects of a cervical disc prosthesis on segmental and cervical spine alignment. *Neurosurgical Focus* 2004;17(3):E5.
<https://doi.org/10.3171/foc.2004.17.3.5>
9. Shim CS, Lee SH, Park HJ, Kang HS, Hwang JH. Early clinical and radiologic outcomes of cervical arthroplasty with Bryan Cervical Disc prosthesis. *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2006;19(7):465-70.
<https://doi.org/10.1097/01.bsd.0000211235.76093.6b>
10. Fong SY, DuPlessis SJ, Casha S, Hurlbert RJ. Design limitations of Bryan disc arthroplasty. *The Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society* 2006;6(3):233-41.
<https://doi.org/10.1016/j.spinee.2006.01.007>
11. Johnson JP, Laurysen C, Cambron HO, et al. Sagittal alignment and the Bryan cervical artificial disc. *Neurosurgical Focus* 2004;17(6):E14.
<https://doi.org/10.3171/foc.2004.17.6.14>
12. Takeshima T, Omokawa S, Takaoka T, Araki M, Ueda Y, Takakura Y. Sagittal alignment of cervical flexion and extension: lateral radiographic analysis. *Spine* 2002;27(15):E348-55.
<https://doi.org/10.1097/00007632-200208010-00014>
13. Rajshekhar V, Arunkumar MJ, Kumar SS. Changes in cervical spine curvature after uninstrumented one- and two-level corpectomy in patients with spondylotic myelopathy. *Neurosurgery* 2003;52(4):799-804; discussion -5.
14. Harrison DD, Harrison DE, Janik TJ, et al. Modeling of the sagittal cervical spine as a method to discriminate hypolordosis: results of elliptical and circular modeling in 72 asymptomatic subjects, 52 acute neck pain subjects, and 70 chronic neck pain subjects. *Spine* 2004;29(22):2485-92.
<https://doi.org/10.1097/01.brs.0000144449.90741.7c>
15. Kim SW, Shin JH, Arbatin JJ, Park MS, Chung YK, McAfee PC. Effects of a cervical disc prosthesis on maintaining sagittal alignment of the functional spinal unit and overall sagittal balance of the cervical spine. *European Spine Journal: Official Publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society* 2008;17(1):20-9.
<https://doi.org/10.1007/s00586-007-0459-y>
16. Pickett GE, Sekhon LH, Sears WR, Duggal N. Complications with cervical arthroplasty. *Journal of Neurosurgery Spine*. 2006;4(2):98-105.
<https://doi.org/10.3171/spi.2006.4.2.98>
17. Kawakami M, Tamaki T, Yoshida M, Hayashi N, Ando M, Yamada H. Axial symptoms and cervical alignments after cervical anterior spinal fusion for patients with cervical myelopathy. *Journal of Spinal Disorders* 1999;12(1):50-6.
<https://doi.org/10.1097/00002517-199902000-00008>
18. Sears WR, Sekhon LH, Duggal N, Williamson OD. Segmental malalignment with the Bryan Cervical Disc prosthesis--does it occur? *Journal of Spinal Disorders & Techniques* 2007;20(1):1-6.
<https://doi.org/10.1097/01.bsd.0000211262.13250.f8>
19. Sears WR, Duggal N, Sekhon LH, Williamson OD. Segmental malalignment with the Bryan cervical disc prosthesis--contributing factors. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*. 2007;20(2):111-7.
<https://doi.org/10.1097/01.bsd.0000211264.20873.78>
20. Yoon DH, Yi S, Shin HC, Kim KN, Kim SH. Clinical and radiological results following cervical arthroplasty. *Acta Neurochirurgica* 2006;148(9):943-50.
<https://doi.org/10.1007/s00701-006-0805-6>
21. Tracey RW, Kang DG, Cody JP, Wagner SC, Rosner MK, Lehman RA, Jr. Outcomes of single-level cervical disc arthroplasty versus anterior cervical discectomy and fusion. *Journal of clinical neuroscience: Official Journal of the Neurosurgical Society of Australasia* 2014;21(11):1905-8.
<https://doi.org/10.1016/j.jocn.2014.05.007>
22. Anakwenze OA, Auerbach JD, Milby AH, Lonner BS,

- Balderston RA. Sagittal cervical alignment after cervical disc arthroplasty and anterior cervical discectomy and fusion: results of a prospective, randomized, controlled trial. *Spine* 2009;34(19):2001-7. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181b03fe6>
23. Ahn PG, Kim KN, Moon SW, Kim KS. Changes in cervical range of motion and sagittal alignment in early and late phases after total disc replacement: radiographic follow-up exceeding 2 years. *Journal of Neurosurgery Spine*. 2009;11(6):688-95. <https://doi.org/10.3171/2009.7.SPINE0946>
24. Rabin D, Bertagnoli R, Wharton N, Pickett GE, Duggal N. Sagittal balance influences range of motion: an in vivo study with the ProDisc-C. *The Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society* 2009;9(2):128-33. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2008.01.009>
25. Du J, Li M, Liu H, Meng H, He Q, Luo Z. Early follow-up outcomes after treatment of degenerative disc disease with the discover cervical disc prosthesis. *The spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society* 2011;11(4):281-9. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2011.01.037>
26. Garcia MGA, Tzermiadianos M, Voronov L, Cahill P, Rinella A, Carandang G, Abjornson C, et al. Effect of cervical disc prosthesis height on kinematics and foraminal size. *Cervical Spine Research Society*; Nov 30-Dec 2, 2006; Palm Beach, Florida 2006. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2006.06.181>
27. Juhl JH, Miller SM, Roberts GW. Roentgenographic variations in the normal cervical spine 1. *Radiology* 1962;78(4):591-7. <https://doi.org/10.1148/78.4.591>
28. Ryu WH, Kowalczyk I, Duggal N. Long-term kinematic analysis of cervical spine after single-level implantation of Bryan cervical disc prosthesis. *The spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society* 2013;13(6):628-34. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2013.02.046>

Retrospektif Çalışma

Clinical Trial Using A Silver-Coated Screw-Rod System and One-Year Follow-Up of The First 50 Patients

Kutsal Devrim SEÇİNTİ¹®, Ayhan ATTAR²®, Emel SEÇİNTİ³®

¹Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin Omurilik ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Kahramanmaraş

²Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin Omurilik ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı Ankara

³Özel İstatistikçi, Kahramanmaraş

Aim: The occurrence of implant-related infection in all surgical branches is one of the challenges for which a definitive solution has yet to be found. One way to reduce the incidence of implant-related infection is to use implants which are coated with antibacterial materials such as silver. The aim of this study is to investigate if the nanoparticle silver coated spinal implants reduce the implant related infection rates and safe for human use.

Method: In this clinical trial performed with 50 patients, we investigated whether or not silver-coated titanium implants alter renal and/or hepatic functions and increase serum silver levels at one year postoperatively. The required stabilization procedure was performed using the "nanoparticle silver coated transpedicular stabilisation system". Blood and urine samples were taken from each patient at six different time points for detection of any alteration in silver concentration. Silver levels of all samples were investigated spectrophotometrically. Additional serum samples were taken for monitoring liver and kidney functions.

Results: All values measured were regarded as safe since they were lower than 5 µg/L. There was no alteration in renal and/or hepatic function, and the amount of silver in urine and serum was at undetectable levels using atomic absorption spectrophotometer. Neither complication was related to silver nor any implant infection was detected in one year follow-up period.

Conclusions: This study showed that, nanoparticulate silver coated spinal implants are capable to reduce implant-related infection rates and these type of implants are safe for human use.

Keywords: Silver, impant, infection, coating

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):10-21

Gümüş Kaplı Vida-Rod Sistemi Kullanılan İlk Elli Hastanın Bir Yıllık Takip Sonuçları

Amaç: İmplant ilişkili infeksiyonların oluşması tüm cerrahi branşlar için hâlâ kesin olarak çözülememiş bir sorundur. Bu sorunu çözenin yollarından birisi de implantları gümüş gibi anti bakteriyel özellikte bir madde ile kaplamaktır. Bu çalışmanın amacı, nano partiküler gümüş ile kaplanmış implantların implant ilişkili infeksiyonları azaltıp azaltmadığının ve insanlardaki kullanımının güvenli olup olmadığını araştırılmasıdır.

Yöntem: Elli gönüllü hasta ile yapılan bu klinik çalışmada, gümüş kaplı implantların, bir yıllık takip süreci boyunca, deneklerin karaciğer ve böbrek fonksiyonlarını etkileyip etkilemediği ve serum gümüş seviyelerinde artış olup olmadığı araştırıldı. Hastalara uygun görülen transpediküler vida rod sistemi ile stabilizasyon işlemi, nano partiküler gümüş ile kaplanmış implantlar kullanılarak yapıldı. Hastalardan altı ayrı zaman noktasında, kan ve idrarlarındaki gümüş miktarını belirleyebilmek adına kan ve idrar örnekleri alındı. Örnekler spektrofotometrik olarak incelendi. Hastaların karaciğer ve böbrek fonksiyonlarını değerlendirilmesi için aynı zaman noktalarında ayrıca serum örnekleri alındı.

Bulgular: Gümüş seviyesi adına yapılan tüm ölçüm değerleri, 5 mikrog/L'den düşük çıktığı için güvenli aralıkta olduğuna karar verildi. Hiçbir hastanın karaciğer ve böbrek fonksiyonlarında bozulma saptanmadı. Serum ve idrardaki gümüş seviyelerinin, atomik absorpsiyon spektrofotometresinin ölçüm limitlerinin altında kaldığı belirlendi. Bir yıllık takip süresi boyunca hiçbir hastada gümüşe bağlı bir komplikasyon veya implant ilişkili infeksiyon saptanmadı.

Sonuç: Bu çalışma, nano partiküler gümüş kaplı spinal implantların implant ilişkili infeksiyon oranını düşürme kapasitesine sahip olduğunu ve bu tür implantların insanlarda kullanılmasının güvenli olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Gümüş, implant, enfeksiyon, kaplama

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):10-21

Alındığı tarih: 12.04.2018

Kabul tarihi: 28.06.2018

Yazışma adresi: Dr. Öğr. Gör. Kutsal Devrim Seçinti, Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Avşar Kampüsü, Zemin Kat E Koridoru 46040 Kahramanmaraş

e-mail: devrimsecinti@yahoo.com

Yazarların ORCID ID bilgileri:

K. D. S. 0000-0003-4345-0805, A. A. 0000-0002-6526-1893, E. S. 0000-0001-5980-2081

INTRODUCTION

The onset of implant-related infections in vertebral and orthopedic implant surgery is one of the challenges for which a definitive solution has not yet to be found. Infection rates in routine vertebral surgery applications such as discectomy and laminectomy, in which no implant is used, is around one percent ^(1,2). However, this rate rises to 2.1-8.5% in cases of implant use ^(3,4). The rate of primary infection for joint replacement is between .86% and 2.52% according to the National Nosocomial Infections Surveillance System ⁽⁵⁾ which demonstrates increase in the incidence of implant surgery. Antibiotic treatment alone is insufficient in nearly half of the patients, and inevitably the implant must be surgically removed, and in some cases, a new implant system must be inserted. This situation necessitates conduction of studies aimed at the development of an implant that will “decrease the risk of infection”.

One way to reduce the rate of implant-related infection is to use implants which have antimicrobial properties. Various antibacterial coatings, such as vancomycin ⁽⁶⁾, gentamicin ⁽⁷⁾, carbonated hydroxyapatite (HA) ⁽⁸⁾, nitric oxide-releasing xerogel ⁽⁹⁾, iodine ^(10,11) and silver ⁽²²⁾ have been developed for use on implant surfaces.

We aimed to investigate whether or not a silver-coated transpedicular screw-rod system alters renal and hepatic functions, reduces the implant-related infection rate during postoperative period and to determine the resultant silver levels in body fluids.

Our previous in vitro studies have shown that silver-coated titanium implants have antibacterial characteristics as effective as pure silver metal ⁽¹²⁾. In another study, we have also made the following assertions: silver does not accumulate in vital organs, it has not any toxic effect on these tissues; serum silver values did not

increase when silver –coated implants are used. All of these findings indicate that nanoparticulate silver is not excreted at an undetectable level (unpublished data). We also demonstrated that silver coated screws inhibit biofilm formation in rabbits ⁽¹³⁾. Results derived from these studies encouraged us to perform a clinical trial on 50 patients participating on a voluntary basis, based upon an approval letter obtained from the Human Ethics Committee of University, Faculty of Medicine (Approval number: 146-4612).

MATERIAL and METHOD

a) Silver-coated implants

The standard transpedicular screw-rod system routinely used in the clinic was coated with nanoparticle silver using the dip coating technique, in a quantity sufficient for approximately 50 patients (29 female [58%] and 21 [42%] male, respectively). All elements of the system were autoclaved and taken into the operating room on the morning of the operation.

b) Patient selection

The trial included a total of 50 ASA class I-II patients (median age, 56.8; range: 28-80 years of) with indications for posterior lumbar stabilization who stated in writing that they were participating in the trial on a voluntary basis. It was preferred that the patients included in the trial were particularly high-risk in terms of implant-related infection. For this purpose, patients who underwent previous surgery in our clinic or another center, and whose implants had been removed due to infection, in addition patients with suspect infection detected by preoperative magnetic resonance imaging (MRI) or clinical evidence of infection, diabetes, history of CSF leakage were especially included in the trial. Patients who did not belong to any of the above-mentioned risk groups were also included in the trial. Patient

Table 1. Statistics about age and number of screws used.

	Age	Screws
Mean	56.8200	5.56
Median	59.5000	4.00
Std. Deviation	11.53290	2.022
Minimum	20.00	4
Maximum	80.00	12

Table 2. Summary of risk factors and frequency and percent-age in trial.

Risk factor	Frequency	Percent
None	14	28
Diabetes	13	26
Relapse	3	6
Infection	3	6
Infection suspicion	1	2
Infection and Relapse	2	4
Perioperative CSF leakage	3	6
Tumor/Infection and suspicion	2	4
Discitis	1	2
Discitis and Relaps	1	2
Preop CSF leakage and Relapse	4	8
Relapse and Diabetes	1	2
Trauma and Relaps	1	2
Relaps and Periop. CSF leakage	1	2

demographics and statistics are given in Table 1 and 2.

c) Approaches and methods applied

On the morning of the trial, 5 cc blood and 5 cc urine were obtained from the patients admitted to the trial who provided signed informed consents. Samples were stored in biochemistry tubes in order to detect the basal silver level in the blood. Blood, and urine samples were taken from all patients and sent to the laboratory to detect erythrocyte sedimentation rate (ESR) and C-reactive protein (CRP) for the follow-up and detection of any infection that might develop during the postoperative period. Leukocytes and platelet counts investigated for any hematopoietic harmful effect of silver on kidney and liver functions, and any alteration in the functions of these organs due to silver accumulation was evaluated.

The required stabilization procedure was performed using the “transpedicular screw-rod system” made of titanium alloy and coated with nanoparticle silver ion using dip coating technique. All patients were discharged from the hospital within an average of 5 days. Oral ceftriaxone (2 x 750 mg) was recommended to all patients in the postoperative period. This application was not different from the routine protocol that was used for several years in our clinic.

Blood and urine (5 cc from each) samples were taken from each patient on the postoperative 10th day, 1st, 3rd, 6th, and 12th months for the detection of silver concentration in blood and urine to be sent to Ankara University, Faculty of Medicine, Physiopathology Department Laboratory, where the silver quantity in these fluids was detected on atomic absorption spectrophotometer. Samples were also taken for complete blood count, blood biochemistry, ESR, and CRP on the same dates as stated above for detecting silver levels.

d) Detection of silver in blood and urine samples

For this purpose, 0.250 ml serum and 0.250 ml urine samples of the patients was taken and diluted with 5 ml of 2% nitric acid in the proportion of 1/5. The samples prepared were compared with the standards of 2.5, 5.0, 7.5, and 10 µg /L on Perkin-Elmer Analyst 800 Atomic Absorption Spectrophotometer to determine their silver concentrations.

e) Statistical analysis

The erythrocyte sedimentation rate (ESR), C-reactive protein (CRP), blood urea nitrogen (BUN), creatinine (Crea), leukocyte (Leu), platelet (Plt), alanine transaminase (ALT), aspartate transaminase (AST), gamma-glutamyl transaminase (GGT) and silver (in blood and urine) va-

Table 3. Mean values of laboratory results in urine and blood of patients included in the trial at base level and during the follow-up period. (mo.: Month, ESR: Erythrocyte sedimentation rate, CRP: C-reactive protein, BUN: Blood urea nitrogen, Cr: Creatinine, Leu: Leukocyte, Plt: Platelet, ALT: Alanine transaminase, AST: Aspartate transaminase, GGT: Gamma-glutamyl transaminase)

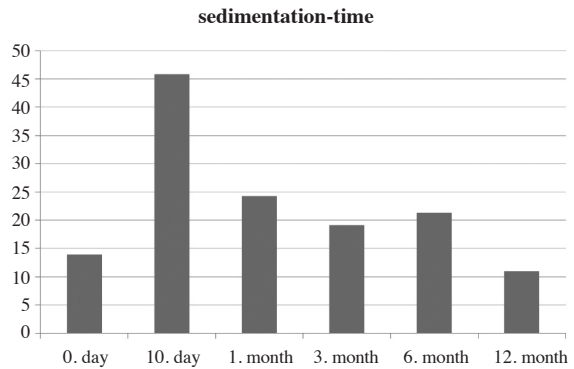
Time	ESR	CRP	BUN	Cr	Leu	Plt	ALT	AST	GGT	Silver (urine)	Silver (blood)	n
0 day	13.9	3.75	10.2	0.9	14.900	380.000	17.3	14.2	16.7	<0.125	<0.125	50
10th day	45.8	23.65	11.8	1.1	17.870	893.000	17.0	21.5	19.3	<0.125	<0.125	50
1st mo.	24.2	14.16	12.0	0.8	13.220	568.000	16.8	18.9	18.9	<0.125	<0.125	47
3rd mo.	19.1	9.08	11.9	1.0	11.300	370.000	17.2	13.2	22.8	<0.125	<0.125	49
6th mo.	21.3	3.80	9.3	1.2	11.450	390.000	19.5	17.6	19.3	<0.125	<0.125	45
12th mo.	10.9	2.57	8.9	0.9	9.700	345.000	21.4	14.6	20.2	<0.125	<0.125	41

lues which were measured at six different time points compared with the use of Repeated Measures ANOVA test, and Greenhouse-Geisser correction was made if sphericity could not be assumed. Bonferroni test was used as post-hoc test. Statistical analysis was made using computerized SPSS 11.5 programme.

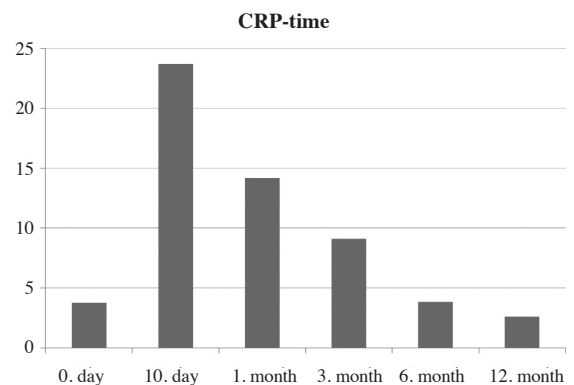
RESULTS

In all samples worked on, silver quantity was determined as <0.125 µg/L at 0.005 absorbance. No difference was detected between the preoperative samples and the samples taken 12 months after the operation. All other values measured were regarded as being safe since they were <5 micrograms/L (Table 3).

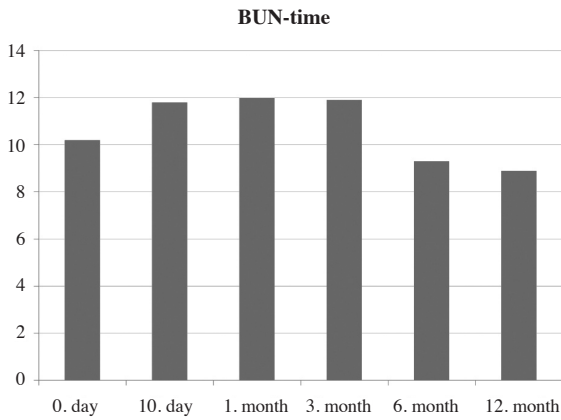
Complete blood counts, renal and liver functions, ESR, and CRP values of the patients included in the trial were periodically followed up for one year (Graphic 1-9). Any elevation in the white blood cell count which is an indicator of infection during postoperative period, was not determined in any patient. Reactive platelet elevation, which lasted for the first three months of the postoperative period and is known to be secondary to the operation, was detected in all patients, and a mild elevation in the white blood cell count that had normalized at the end of the first month was detected in some patients. All these values normalized during the 12-month follow-up period. No deterioration in renal and liver functions when compared to the preopera-



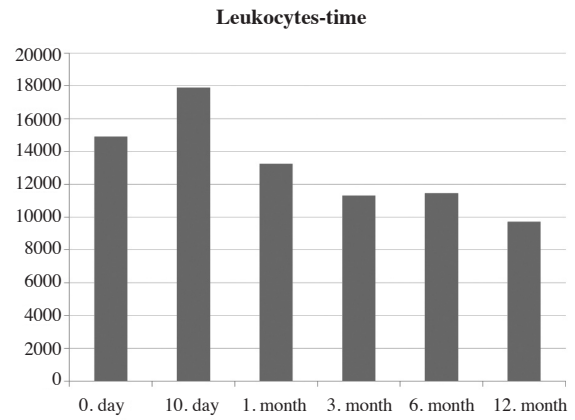
Graphic 1. A repeated measures ANOVA with a Greenhouse-Geisser correction determined that mean sedimentation values differed statistically significantly between time points (F (2.737, 104)=440.6, p<0.001). According to the Bonferroni test, results at 10th day, 1th month, 3th month, and 6th month were statistically higher set of values when compared to baseline (for all comparisons p <0.001) but were not different from baseline values at 12th months (p= 0.666)



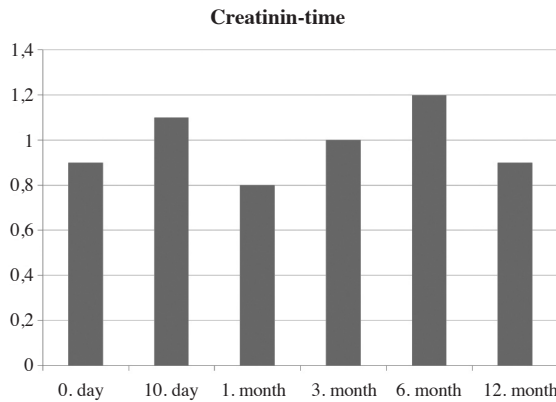
Graphic 2. A repeated measures ANOVA with a Greenhouse-Geisser correction determined that mean CRP values differed statistically significantly between time points (F (2.812, 106.862)=1527.741, p<0.001). According to the Bonferroni test, results at 10th day, 1th month, 3th month were statistically higher set of values when compared to baseline (for all comparisons p<0.001) At 6th month, results were not statistically significant compared to baseline (p>0.999). This situation was interpreted as a return to normal. Values at 12th months were statistically significant, compared to baseline, but were lower than it (p= 0.002).



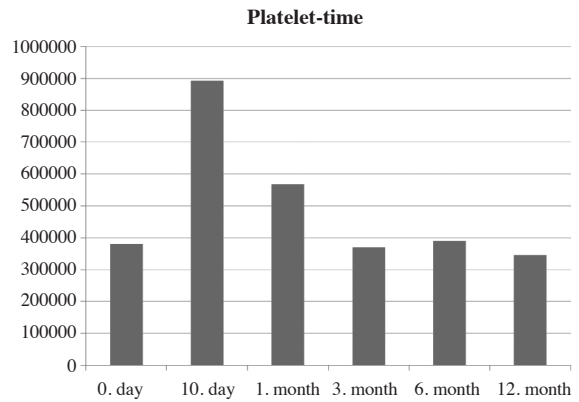
Graphic 3. A repeated measures ANOVA with a Greenhouse-Geisser correction determined that mean BUN values differed statistically significantly between baseline 10th day and 3th month to 12th month ($F(1.875, 71.241) = 187.179, p < 0.001$). According to the Bonferroni test, results at 10th day, 1th month, 3th month were statistically higher set of values when compared to baseline (for all comparisons $p < 0.001$), but not significant internally ($p > 0.999$). At 6th month, results were not statistically significant compared to baseline ($p = 0.023$). This situation was interpreted as a return to normal. Values at 12th months were statistically significant, compared to baseline, but were lower than it ($p < 0.001$).



Graphic 5. A repeated measures ANOVA with a Greenhouse-Geisser correction determined that mean leukocytes values differed statistically significantly between time points ($F(1.959, 74.425) = 57.385, p < 0.001$). According to the Bonferroni test, results at 10th day were statistically higher set of values as expected because of early post operation period, but at 1th month, 3th month, 6th month and 12th month were statistically lower set of values when compared to baseline (for all comparisons $p < 0.001$).



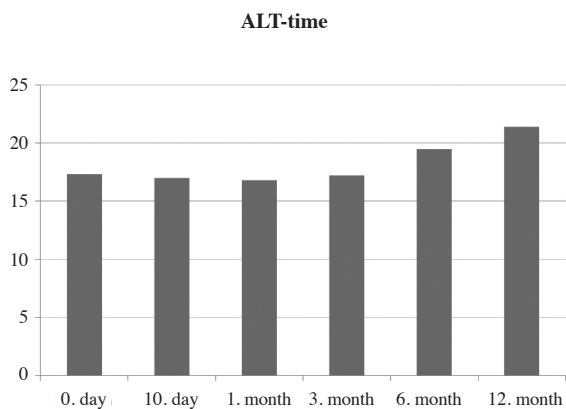
Graphic 4. A repeated measures ANOVA with a Greenhouse-Geisser correction determined that mean creatinine values did not differ statistically significantly between time points ($F(1.308, 49.700) = 0.617, p = 0.477$). Results were higher graphically but according to the Bonferroni test, results at 1th month, 3th month, 6th month and 12th month were not statistically significant when compared to baseline (except 10th day, $p < 0.001$) (for all other comparisons $p > 0.999$). Creatinine levels were still within the normal range after 1 year follow-up.



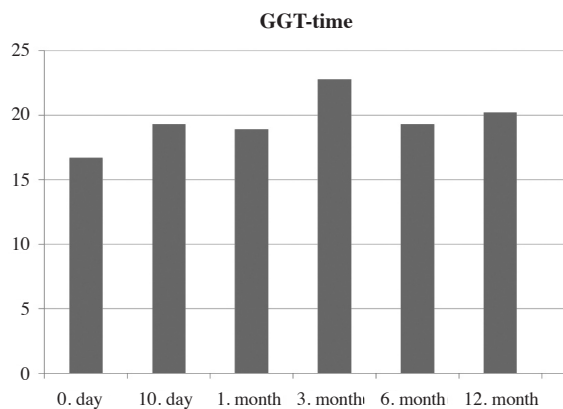
Graphic 6. A repeated measures ANOVA with a Greenhouse-Geisser correction determined that mean platelet values differed statistically significantly between time points ($F(3.222, 122.429) = 489.413, p < 0.001$). According to the Bonferroni test, results at 10th day and 1th month were statistically higher set of values ($p < 0.001$) as expected because of early post operation period, but at 3th month, 6th month and 12th month were not statistically different when compared to baseline ($p > 0.999$).

tive period was determined in any of the patients in the trial. There was an increase in ESR and CRP values in the postoperative period as expected; however, these values had normalized in all patients within the first month. The summary of all these data is given in Table 3. Cerebrospinal fluid leakage occurred during the operation in

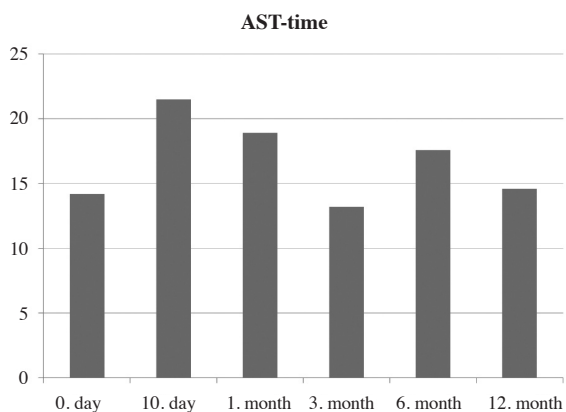
only 3 patients, and the dural defects in these patients were primarily sutured and repaired using tissue adhesives. Lumbar external drainage was used for one of these 3 patients and these patients were followed up for 10 days. No surgical wound site problem was detected in the postoperative period in any other patient included in the



Graphic 7. A repeated measures ANOVA with a Greenhouse-Geisser correction determined that mean ALT values differed statistically significantly between time points ($F(3.519, 133.729)=10.562, p<0.001$). But according to the Bonferroni test, results were not statistically significant at 10th day, 1th month, 3th month, 6th month when compared to baseline ($p>0.999, p>0.999, p>0.999, p=0.78$ respectively) but were significant at 12th day ($p=0.002$). Even the 12th month results were statistically elevated, results were still within the normal ranges after 1 year follow-up period.



Graphic 9. A repeated measures ANOVA with a Greenhouse-Geisser correction determined that mean GGT values differed statistically significantly between time points ($F(803.542, 693.027)=44.060, p<0.001$). According to the Bonferroni test, results at 10th day, 1th month, 3th month, 6th month and 12th month were statistically higher set of values when compared to baseline (for all comparisons $p<0.001$). Values at all time points were within the normal ranges even significant elevations were occurred.



Graphic 8. A repeated measures ANOVA with a Greenhouse-Geisser correction determined that mean AST values differed statistically significantly between time points ($F(3.131, 118.968)=54.186.741, p<0.001$). According to the Bonferroni test, results at 10th day and 1th month were statistically higher set of values when compared to baseline (for all comparisons $p<0.001$) At 3th month, results were not statistically significant compared to baseline ($p=0.713$). This situation was interpreted as a return to normal. Values at 6th months were statistically significant ($p<0.001$), but not statistically different at 12th month compared to baseline ($p>0.999$). Values at all time points were within the normal ranges even significant elevations were occurred at 10th day and 1th month.

trial. Body temperature above 38°C was detected in only 2 patients on the postoperative 2nd day, and in 1 patient on the postoperative 3rd day, detected only in one measurement. No application other than cold compress was applied in these patients.

No clinical or laboratory infection was detected in any of these 50 patients included in the trial after one year, while it was 3% for our clinic, before we used silver coated system.

It has been stated in the literature that gray-blue skin discoloration at the site of the implant can occur after silver intoxication^(14,15,16). We thus inspected the incision area for any such development when patients presented for their follow-up examination. No skin discoloration was observed in any patient. It was also reported in the literature that especially in strabismus operations to shorten the ocular muscles, silver metal was used for reattaching the muscles to the bone, and gray-blue discoloration in the sclera was detected in association with exposure to silver metal⁽¹⁷⁾. Each patient that presented for follow-up was reinspected in this regard, even though discoloration develops due to the local rather than systemic impact of the implant. During further follow-up (at 3rd, 6th and 12th months), each patient was contacted by telephone or e-mail and queried regarding any discoloration on the skin or sclera. Patients were kept under follow-up for 12 months, during which period there was no

dermal or scleral color change that would suggest silver accumulation.

Some patients required a second lumbosacral MRI during their follow-up examinations. MRIs showed that the artifact level was no different from that of the classical titanium screws. It was detected that the silver coating was also useful in this respect and did not create any problems in postoperative follow-up imaging.

DISCUSSION

Clinical trials have shown that the presence of biomaterial in the surgical site renders the host tissue sensitive to infection in both the early and late periods⁽¹⁸⁾. The bacterial biofilm layer formed on the surface of the implanted material is the most important factor in development of resistance^(8,13). This layer forms a serious barrier against the effect of antibiotics on the bacteria. Thus, infections occurring in biomaterial responds hardly to antibiotics, and the infection generally cannot be controlled until removal of the implant^(19,20,21). Infections that occur following implantation may require long-term treatment, including replacement of the infected implant, resection arthroplasty, or amputation, depending on the severity of symptoms⁽²²⁾. Implant-related infections occurring after instrumental spinal surgery among the most difficult problems for which there remains no proven solution. Antibiotic treatment alone is not sufficient in nearly 50% of the patients, and a surgical procedure is inevitable. This is undesirable both in terms of patient comfort and financial burden. Increased usage of metal implants in vertebral surgery, especially within the last decade, has brought about an increase in postoperative infection rates. The infection rate reported after surgical operations in which routine antibiotic prophylaxis is performed is 1% in cases where a metal implant is not used, and increasing up to 2.1-8.5% in patients who underwent metal implantation^(19,23,24). This

demonstrates the presence of a strong correlation between instrument use and infection development.

Silver has been used for centuries due to its antibacterial properties and no evidence has been found thus far showing that it has any important function in animal or plant metabolism⁽²⁵⁾. Only small amounts of silver will be resorbed by the intestine and transported as a complex with plasma proteins. Most silver is then excreted by the liver. The rest of the silver is stored and accumulated intracellularly in organs and tissues without any use⁽²²⁾. However, silver binds not only to proteins but also to bacterial DNA and RNA. In a study conducted using radioactive silver, it was detected that silver formed covalent bonds with *Pseudomonas aeruginosa* DNA, but did not change the structure of the DNA⁽²⁶⁾. The same experiment showed that silver binds to the RNA and other components of bacteria at a much lower rate. Silver that penetrates the cell inhibits the energy metabolism of bacteria. It deactivates sulfhydryl enzymes and forms compounds with amino, imidazole, carboxyl, and phosphate groups⁽²⁷⁾. It disrupts DNA replication and prevents mitosis in prokaryotes and disrupts the selective permeability of the cell membrane, ultimately causing the cell to swell and die⁽²⁸⁾. It reacts with tissue proteins, which disrupt the medium required for the reproduction of proteolytic bacteria⁽²⁷⁾. It stops replication of *P. aeruginosa* by binding to its DNA in the logarithmic reproduction phase. It prevents the oxidation of glucose, glycerol, fumarate, succinate, D-lactate, and L-lactate in *Escherichia coli* and affects the oxidative phosphorylation of the cell, and therefore, ATP synthesis⁽²⁸⁾. It inhibits B-galactosidase enzyme thereby stopping the respiratory chain and causing cell death⁽²⁷⁾. Glucose, glycerol, fumarate, succinate, D-lactate, and L-lactate are oxidized, whereas the oxidation of free sulfhydryl groups and NADPH is inhibited^(27,28).

The toxic activity of silver is often local. Its systemic effect tends to remain local since silver is absorbed very slowly. Silver ions bind to proteins and form sediments of silver chloride at the application site. A trace amount of silver is absorbed through mucous membranes or through the skin in burn patients in the form of silver nitrate. Absorbed silver finds itself a wide area of distribution in the body. It particularly accumulates in the subepithelial area of the skin. It causes blue-gray discoloration, also known as argyria, as a result of its subepithelial accumulation at greater amounts^(14,15). This pigment consists of silver sulfide and metallic silver which causes only permanent cosmetic problem

Argyria is most commonly observed in humans exposed to silver⁽²²⁾. This pathological finding was seen more commonly in the 19th century in association with occupational exposure in silversmiths, miners, and photographers^(15,16,22). Argyria can also appear from the use of colloidal silver products and/or silver containing medical agents⁽²²⁾. A research on silver accumulation in the tissue and blood tends to show that the level of this metal in a normal population not affected by industrial exposure should be only at a level of nanograms per gram of tissue⁽²⁹⁾. After the spectrophotometric examination they performed on a patient prediagnosed with lead poisoning because of his gray-blue skin color. A study detected that the blood silver quantity of the patient was 0.5 ug/ml; however, they stated the normal silver content in the blood should be at maximum 5 ng/ml (or 5 ug/L)^(25,29). As the history of the patient was further investigated, it was learned that the patient had taken silver nitrate capsules of 16 mg x 3 times a day for his gastrointestinal symptoms.

In another resource, normal values of silver are given as follows⁽³⁰⁾:

Serum: $2.1 \pm 1.5 \mu\text{g/L}$ ($19.5 \pm 13.9 \text{ nmol/L}$)

Plasma: $0.68 \pm 0.33 \mu\text{g/L}$ ($6.3 \pm 5.8 \text{ nmol/L}$)

Pure platelet: $29 \pm 18 \text{ ng/gram}$ (wet weight)
($269 \pm 167 \text{ nmol/gram}$ wet weight)

24-hour urine: $<1 \mu\text{g/day}$ ($<9.3 \text{ nmol/day}$)

Hair strand: $0.02\text{-}1.00 \mu\text{g/gram}$ (dry weight)
($0.2\text{-}9.3 \text{ nmol/gram}$) (dry weight)

According to Wan et al. blood silver levels lower than 200 ppb must be considered as normal. Because regular human diets includes small amounts of silver and consumers take silver via their diets⁽³¹⁾. Oral silver intake from a typical diet has been estimated to range between 27, and 88 ug/day but some other researchers estimated lesser intake of 10-20 ug/day^(29,32,33). A concentration of silver in the blood of more than 300 ppb has been reported to cause argyria, and liver and kidney damage⁽³⁴⁾. Drake and Hazelwood found that acute symptoms of overexposure to silver nitrate include a decrease in blood pressure, diarrhea, irritation of the stomach, and decreased respiration⁽³⁵⁾. Chronic symptoms resulting from intake of a low dose of silver salts are fatty degeneration in the liver and kidneys⁽³⁵⁾. Long-term inhalation or ingestion of soluble silver salts or colloidal silver may cause argyria.

Usage of nanoparticle silver because of its antibacterial and antifungal properties is increasing in frequency with the result of development in nanoscience. Food, drug and cosmetic industry have begun to use nano silver in their products. Thus water, food, cosmetics, drugs, and drug delivery devices can be a route for ingesting silver nanoparticles⁽³⁶⁾. It has been also demonstrated that silver ions can liberate from ingested products into the blood. Thus they can be responsible for accumulating in visceral organs leading to liver and kidney toxicity⁽³⁷⁾. However, acute oral or transdermal intake of nanoparticle silver (2,000 mg/kg-body weight) has not caused any significant clinical signs, mortality, acute irritation, or corrosive reactions affecting the eyes and skin neither in rats nor in guinea pigs or in rabbits^(38,39). Kawata et al. reported that nano-

particle silver may cause cytotoxicity in human hepatoma cells but only at high doses (>1 mg/L)⁽⁴⁰⁾. Other investigators^(41,42) reported that silver is nonmutagenic.

Despite all these studies and increase in usage of nano silver, most of these studies are still restricted to in vitro experiments and conduction of a clinical trial is still needed. Our study is the unique study which focused on clinical usage of nanoparticle silver coated vertebral implants in human beings.

When we discuss and focus on our results; elevated levels in ESR-CRP and platelet-leukocytes levels during the first month after exposure were expected because acute phase reactants and reactive species respond to nano silver implant placement. All these values were normalized after 3th month of study. Sedimentation, CRP and leukocytes values were under baseline at the end of the 12th month. Decrease in the levels of these parameters suggested recovery of some preoperatively infected patients. Increased levels of BUN and creatinine at early period of trial (up to 1th month) may be misleading. All patients received intravenous saline therapy all night long preoperatively as a clinical routine and all blood samples were taken at the end of night, just before the operation. This condition decreased the baseline parameters of renal function. A mild elevation of these parameters may be due to anesthesia and/or analgesic and antibiotic therapy after operation or dehydration because of blood loss during surgery as expected. Only hepatic functions, especially ALT measurements were deteriorated. AST suddenly elevated at 3th month and returned to baseline at the end of 12th month. While GGT decreased at 3th month, a mild elevation was occurred at 6th month but it was close to baseline at the end. Despite all these fluctuations and alterations in hepatic functions, all parameters were still in normal ranges. Continuous elevation in ALT at all time points of

trial may be the sign of long-term harmful hepatic effects of nano silver, even the measurements were still within the normal ranges. Although isolated ALT elevation has not any clinical value, ongoing elevation of ALT may be thought to be associated with exposure to nano silver, and it may cause hepatic dysfunction in the long run if serum or urine silver levels were elevated. But our spectrophotometric analysis clearly demonstrated that serum or urine silver levels did not elevate, thus all these results could not be associated with serum and urine levels of silver.

Gaul and Staud estimated that a 50-year old man can store an average of 0.23-0,48 g of silver in his body¹⁴. Literature has also revealed that total accumulated intravenous dose of 8 g silver arsphenamin (1.84 g silver) is enough to cause argyria^(14,43). It has been also reported that ingesting 30 mg/day silver for 1 year, elevates serum silver levels to 0.5 mg/L and may cause argyria⁽⁴⁴⁾. Olcott reported that 89 mg/kg/day colloidal silver consumption resulted in ventricular hypertrophy in rats after 218 day, and upon autopsy, advanced pigmentation was seen in visceral organs, but the ventricular hypertrophy was not attributed to silver deposition⁽⁴⁵⁾. Furchner et al. studied absorption and retention of silver (as silver nitrate) in mice, rats, monkeys and dogs. In all species cumulative amount of silver nitrate excretion ranged from 90 to 99%, and only 1 to 10% of it was retained⁽⁴⁶⁾. Nanoparticle silver may have a higher retention rate because of its nano scale, but even so, approximately 90% of silver will be excreted after it is released from implant surface.

Another topic about silver toxicity or biosafety may focus on amalgam fillings. As is known, conventional amalgam is a powder of silver-tin alloy mixed with mercury. Silver proportion of an amalgam filling is 65% (approximately 2,6 g of silver). Despite most of the articles about amalgam fillings focused on its mercury content,

a few studies about its silver content and tissue dispersion can be found.

Drasch et al. studied 173 cadavers that had more than 9 amalgam fillings (23 g silver, as calculated by us). They found that silver concentration was 5.41 ug/kg in cerebral cortex, 4.25 ug/kg in white matter, 5.02 ug/kg in cerebellum, 8.15 ug/kg in liver and 0.44 ug/kg in renal cortex⁽⁴⁷⁾. The data about cadavers' mental and health status could not be predicted while they were alive, and the authors did not note any skin coloration which could reveal argyria. Maybe one can claim that toxic metal accumulation in brain may cause mental disorders, but all other clinical trials have been claiming that amalgam fillings are safe enough and do not cause mental or neurological disorders^(48,49,50). When the said study and the listed dental literature interpreted together, we can claim that even 23 g of silver implantation will not cause argyria or mental or neurological disorders.

Tsukamoto et al. declared that 2% silver hydroxyapatite coating of a femoral replacement prosthesis contains 1,14 mg of coating material (0,0228 mg silver, calculated by us). And they said that surface area of such a prosthesis is 76 cm². On the other hand, they claimed that this amount of silver would not cause argyria⁽²²⁾.

Our pedicle screws used in this study had 26 cm² surface area for a 6.5x45 mm sized implant (data provided from manufacturer, Mikron Makine, Ankara, Turkey). The sol-gel chemical which was used for dip coating of implants contained 100 ppm nano silver (100 mg/L). Estimated thickness of coating was 300 nanometer, calculated volume of chemical and amount of silver which coated on one screw were 0.00078 ml and 0.000078 mg, respectively. It means, that if 10 screws are used for one patient, total exposure to silver will be 0.78 ug for a whole body distribution. According to the literature listed

above, a normal person intakes 10-20 ug/day silver with its diary diet^(29,32,33). Even this literature alone proves that the silver-coated implants are sufficiently safe. On the other hand, according to Furchner et al⁽⁴⁶⁾, minimum 90% percentage of 0.78 ug silver must be excreted. This means that 0.078 ug of silver will be retained in the whole body of a patient for each screw. According to Kawata et al⁽⁴⁰⁾ 0.78 ug silver will not cause any cytotoxic effect.

Even a simple calculation indicates that our each screw has approximately 23 million- fold lower silver amount than toxic dose^(14,43). With such implant it is impossible to cause argyria^(14,31,34), mental or neurological disorders^(48,49,50) hepatic and renal dysfunction^(29,31,32,33), cytotoxicity⁽⁴⁰⁾ or mutagenity^(41,42). Our findings have shown that titanium implants coated with nanoparticle silver can be used safely for preventing implant-related infections.

REFERENCES

1. Gepstein R, Eismont FJ. Postoperative spine infections In: Garfin SR (1th ed): *Complication of Spine Surgery*. Baltimore: Williams&Wilkins 1989; pp 302-322.
2. Horwitz NH, Curtin JA. Prophylactic antibiotics and wound infections following laminectomy for lumbar disc herniation. A retrospective study. *J Neurosurgery* 1975;43(6):727-31.
<https://doi.org/10.3171/jns.1975.43.6.0727>
3. Abbey DM, Turner DM, Warson JS. Treatment of postoperative wound infections following spinal fusion with instrumentation. *J Spinal Disord.* 1995 Aug;8(4):278-83.
<https://doi.org/10.1097/00002517-199508040-00003>
4. Lonstein JE. Management of post-operative spine infections In: Gustillo RB (1 th ed): *Current Concepts in the Management of Musculoskeletal Infections*. Philadelphia: WB Saunders 1989;pp 243-249.
5. National Nosocomial Infections Surveillance System: National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) system report, data summary from January 1992 through June 2004, issued October 2004. *Am J Infect Control.* 2004;32(8):470-85.
<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2004.10.001>
6. Antoci V, King SB, Jose B, Parvizi J, Zeiger AR, Wickstrom E, et al. Vancomycin covalently bonded to titanium alloy prevents bacterial colonization. *J Orthop Res.* 2007;25(7):858-66.
<https://doi.org/10.1002/jor.20348>
7. Neut D, Dijkstra RJ, Thompson JI, van der Mei HC,

- Busscher HJ. A gentamicin-releasing coating for cementless hip prostheses-Longitudinal evaluation of efficacy using in vitro bio-optical imaging and its wide-spectrum antibacterial efficacy. *J Biomed Mater Res A* 2012;100(12):3220-6.
<https://doi.org/10.1002/jbm.a.34258>
8. Stigter M, Bezemer J, de Groot K, Layrolle P. Incorporation of different antibiotics into carbonated hydroxyapatite coatings on titanium implants, release and antibiotic efficacy. *J Control Release* 2004;99(1):127-37.
<https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2004.06.011>
 9. Nablo BJ, Prichard HL, Butler RD, Klitzman B, Schoenfisch MH. Inhibition of implant-associated infections via nitric oxide release. *Biomaterials* 2005;26(34):6984-90.
<https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2005.05.017>
 10. Shirai T, Shimizu T, Ohtani K, Zen Y, Takaya M, Tsuchiya H. Antibacterial iodine-supported titanium implants. *Acta Biomater* 2011;7(4):1928-33.
<https://doi.org/10.1016/j.actbio.2010.11.036>
 11. Tsuchiya H, Shirai T, Nishida H, Murakami H, Kabata T, Yamamoto N, et al. Innovative antimicrobial coating of titanium implants with iodine. *J Orthop Sci* 2012;17(5):595-604.
<https://doi.org/10.1007/s00776-012-0247-3>
 12. Seçinti KD, Ayten M, Kahilogullari G, Kaygusuz G, Ugur HC, Attar A. Antibacterial effects of electrically activated spinal implants with weak direct current. *J Clin Neurosci*. 2008;15:434-9.
<https://doi.org/10.1016/j.jocn.2007.03.010>
 13. Seçinti KD, Ozalp H, Atar, A, Sargon MF. Nanoparticle silver ion coatings inhibit biofilm formation on titanium implants. *J Clin Neurosci*. 2011;18(3):391-5.
<https://doi.org/10.1016/j.jocn.2010.06.022>
 14. Gaul L, Staud A. Clinical spectroscopy. Seventy cases of generalized argyrosis following organic and colloidal silver medication. *JAMA* 1935;104(16):1387-90.
<https://doi.org/10.1001/jama.1935.02760160011004>
 15. White JML, Powell AM, Brady K, Russell-Jones R. Severe generalized argyria secondary to ingestion of colloidal silver protein. *Clin Exp Dermatol*. 2003;28(3):254-6.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2230.2003.01214.x>
 16. Hollinger MA. Toxicological aspects of topical silver pharmaceuticals. *Crit Rev Toxicol*. 1996;26(3):255-60.
<https://doi.org/10.3109/10408449609012524>
 17. Frei J, Schröder B, Messerli J, Probst A, Meyer P. Localized argyrosis 58 years after strabismus operation--an ophthalmological rarity. *Klin Monbl Augenheilkd* 2001 Jan;218(1):61-3.
 18. Sonntag VKH. History of spinal disorders. In: Menezes AH, Sonntag VKH, eds. *Principles of Spinal Surgery*. New York: McGraw-Hill, 1996: 3-23.
 19. Levi ADO, Dickman CA, Sonntag VKH. Management of postoperative infections after spinal instrumentation. *J Neurosurg*. 1997;86(6):975-80.
<https://doi.org/10.3171/jns.1997.86.6.0975>
 20. Griffith HJ. Orthopedic complications. *Radiol Clin North Am*. 1995 Mar;33(2):401-10.
 21. Schwab FJ, Nazarian DG, Mahmud F, Michelsen CB. Effects of spinal instrumentation on fusion of the lumbosacral spine. *Spine* 1995 Sep 15;20(18):2023-8.
<https://doi.org/10.1097/00007632-199509150-00014>
 22. Tsukamoto M, Miyamoto H, Ando Y, Noda I, Eto S, Akiyama T, et al. Acute and Subacute Toxicity In Vivo of Thermal-Sprayed Silver Containing Hydroxyapatite Coating in Rat Tibia. *Biomed Res Int*. 2014;2014:902343.
 Epub 2014 Mar 20.
<https://doi.org/10.1155/2014/902343>
 23. Bible JE, O'Neill KR, Crosby CG, Schoecker JG, McGriff MJ, Devin CJ. Implant contamination during spine surgery. *Spine J*. 2013;13(6):637-40.
<https://doi.org/10.1016/j.spinee.2012.11.053>
 24. Gristina AG, Hobgood CD, Barth E. In: Pulverer G, Quie PG, Peters G (1th eds): *Pathogenesis and Clinical Significance of Coagulase-Negative Staphylococci*. Stuttgart: Fischer Verlag, 1987; pp. 143-157.
 25. Berman E. *Topics in Science In: Thomas LC, eds. Toxic Metals and their Analysis*. London, Heyden International: 1980: 121-45.
 26. Modak SM, Fox CL. Binding of silver sulfadiazine to the cellular components of *Pseudomonas aeruginosa*. *Biochem Pharm* 1990;22(19):2391-04.
 27. Chowlishaw J, Spadaro JA, Becker RO. Inhibition of enzyme induction in *E.coli*. *Electromagn Biol Med*. 1982;3(1):295-304.
 28. Bragg PD, Rainnie DJ. The effect of silver ions on the respiratory chain of *Escherichia coli*. *Can Microbiol*. 1974;20(6):883-9.
<https://doi.org/10.1139/m74-135>
 29. Hamilton EI, Minski MJ. Abundance of the chemical elements in man's diet and possible relations with environmental factors. *Sci. Total Environ*. 1972/1973;1:375-94.
[https://doi.org/10.1016/0048-9697\(73\)90025-9](https://doi.org/10.1016/0048-9697(73)90025-9)
 30. Tietz NW (ed). *Clinical Guide to Laboratory Tests*. 3rd edition. Pennsylvania: W.B. Saunders Company 1995; pp. 560.
 31. Wan AT, Conyers RAJ, Coombs CJ, Masterton JP. Determination of silver in blood, urine, and tissues of volunteers and burn patients. *Clin Chem*. 1991;37(10):1683-7.
 32. Kehoe RA, Cholar J, Story RV. A spectrochemical study of the normal ranges of concentration of certain trace metals in biological materials. *J. Nutr*. 1940;19:579-92.
<https://doi.org/10.1093/jn/19.6.579>
 33. Tipton IH, Stewart PL, Martin PG. Trace elements in diets and excreta. *Health Phys*. 1966;12:1683-9.
<https://doi.org/10.1097/00004032-196612000-00005>
 34. Chambers C, Proctor C, Kabler P. Bactericidal effect of low concentrations of silver. *J Am Water Works Assoc*. 1962;54(2):208-16.
<https://doi.org/10.1002/j.1551-8833.1962.tb00834.x>
 35. Drake PL, Hazelwood KJ. Exposure-related health effects of silver and silver compounds: a review. *Ann Occup Hyg*. 2005;49(7):575-85.
 36. Sardari RRR, Zarchi SR, Talebi A, Nasri S, Imani S, Khoradmehr A, et al. Toxicological effects of silver nanoparticles in rats. *Afr J Microbiol Res*. 2012;6:5587-93.
 37. Park E, Bae E. Repeated-dose toxicity and inflammatory responses in mice by oral administration of silver nanoparticles. *Environ Toxicol Pharm*. 2010;30:162-8.
<https://doi.org/10.1016/j.etap.2010.05.004>
 38. Kim JS, Song KS, Sung JH, Ryu HR, Choi BG, Cho HS, et al. Genotoxicity, acute oral and dermal eye and dermal irritation and corrosion and skin sensitization

- on evaluation of silver nanoparticles. *Nantotoxicology*. 2013;7:953-60.
<https://doi.org/10.3109/17435390.2012.676099>
39. Sarhan OMM, Hussein R. Effects of intraperitoneally injected silver nanoparticles on histological structures and blood parameters in the albino rat. *Int J Nanomedicine*. 2014;9:1505-17.
 40. Kawata K, Osawa M, Okabe S. In vitro toxicity of silver nanoparticles at noncytotoxic doses to HepG2 human hepatoma cells. *Environ Sci Technol*. 2009 Aug 1;43(15):6046-51.
<https://doi.org/10.1021/es900754q>
 41. Demerec M, Bertani G, Flint F. A survey of chemicals for mutagenic action on *E. coli*. *Am. Nat.* 1951;85(821):119-36.
<https://doi.org/10.1086/281660>
 42. Nishioka H. Mutagenic activities of metal compounds in bacteria. *Mutat. Res.* 1975;31:185-9.
[https://doi.org/10.1016/0165-1161\(75\)90088-6](https://doi.org/10.1016/0165-1161(75)90088-6)
 43. Hill WR, Pillsbury DM. *Argyria-The Pharmacology of Silver*. Baltimore: Md. Williams & Wilkins Co, 1939: 6-99.
 44. Blumberg H, Carey TN. Argyremia: Detection of unsuspected and obscure argyria by the spectrographic demonstration of high blood silver. *J Am Med. Assoc.* 1934;103(20):1521-24.
<https://doi.org/10.1001/jama.1934.02750460025007>
 45. Olcott CT. Experimental argyrosis. V. Hypertrophy of the left ventricle of the heart in rats ingesting silver salts. *Arch Pathol.* 1950;49:138-49.
 46. Furchner JE, Richmond CR, Drake GA. Comparative metabolism of radionuclides in mammals - IV. Retention of silver - 110m in the mouse, rat, monkey, and dog. *Health Phys.* 1968;15:505-14.
<https://doi.org/10.1097/00004032-196812000-00005>
 47. Drasch G, Gath HJ, Heissler E, Schupp I, Roeder G. Silver concentrations in human tissues. their dependence on dental amalgam and other factors. *J Trace Elem Med Biol.* 1995 Jul;9(2):82-7.
[https://doi.org/10.1016/S0946-672X\(11\)80015-5](https://doi.org/10.1016/S0946-672X(11)80015-5)
 48. DeRouen TA, Martin MD, Leroux BG, Townes BD, Woods JS, Leitao J, et al. Neurobehavioral effects of dental amalgam in children: a randomized clinical trial. *JAMA* 2006 Apr; 19:295(15):1784-92.
 49. Bellinger DC, Daniel D, Trachtenberg F, Tavares M, McKinlay S. *Environ health perspect.* Dental amalgam restorations and children's neuropsychological function: The New England Children's Amalgam Trial. 2007 Mar;115(3):440-6.
 50. Bellinger DC, Trachtenberg F, Daniel D, Zhang A, Tavares MA, McKinlay S. A dose-effect analysis of children's exposure to dental amalgam and neuropsychological function: the New England Children's Amalgam Trial. *J Am Dent Assoc.* 2007 Sep;138(9):1210-6.
<https://doi.org/10.14219/jada.archive.2007.0345>

Retrospektif Çalışma

Lumbar Disk Hernisinde Endoskopik Epidural Laser Disk Dekompresyonu

Abdurrahman ÇETİN[®], Abdulkadir YEKTAŞ[®]

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Diyarbakır

Giriş: Lumbar radiküler ağrı sıklıkla spinal stenoz, dejeneratif spondilolistezis ve disk hernisinden kaynaklanır. Nukleo-anuloplasti, laser epiduroskopik nöral dekompresyon gibi minimal invaziv disk dekompresyon yöntemleri bu gibi ağrıların tedavisinde kullanılabilir.

Amaç: Endoskopik laser disk dekompresyonunun uzun dönem sonuçları, disk hernisine sahip lumbar radiküler ağrısı olan hastalarda tedavi edicidir.

Metod: Bu çalışmaya toplam 54 hasta dâhil oldu. Ağrı takibi bazal VAS değerleriyle 1., 6., 12. ve 24. ay VAS değerlerinin karşılaştırılmasıyla yapıldı. Post-operatif ağrı 24 saatlik period boyunca değerlendirildi. Komplikasyon ve yan etkiler intraoperatif ve postoperatif dönemde kaydedildi.

Bulgular: Hastaların ağrı değeri ortalamaları tedavi sonrası 1., 6., 12., 24. aylarda işlem yapıldıktan sonra anlamlı derecede daha düşüktü. EELD uygulanan 4 hastada işlem sırasında baş ağrısı oluştu. Fakat kanama, dural/nöral yaralanma ya da enfeksiyon gibi ciddi komplikasyon oluşmadı.

Sonuç: EELD bel ya da radiküler ağrılı dikkatlice seçilmiş hastalarda makul bir tedavi seçeneğidir.

Anahtar kelimeler: Epiduroskopi, laser, disk, herni, anuloplasti

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):22-26

Endoscopic Epidural Laser Disc Decompression for Lumbar Disc Herniation

Background: Lumbar radicular pain often results from lumbar disc herniation, spinal stenosis or degenerative spondylolisthesis. Minimally invasive disc decompression procedures such as nucleoloplasty or epiduroscopic neural decompression by laser have been devised to treat such pain.

Objective: The long term outcomes of disc decompression by endoscopic laser decompression (EELD) were curative in patients with lumbar radicular pain due to disc herniation.

Method: A total of 54 patient were enrolled in this study. The pain relief was evaluated at baseline and at postprocedural 1., 6., 12., 24 months via VAS. Postoperative wound pain was assessed over a 24-hour period. Complications and side effects were also recorded as were operative times.

Results: At post-treatment 1., 6., 12., 24. months the mean pain scores of patients were significantly lower regardless of the procedure used. Four patients undergoing EELD procedure experienced headache during the procedures, however no serious complications such as bleeding dural/neural injuries or infection were recorded for EELD.

Conclusion: EELD is a reasonable treatment option for carefully selected patients with lower back or radicular pain.

Keywords: Epiduroscopy, laser, disc, herniation, annuloplasty

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):22-26

Alındığı tarih: 27.04.2018

Kabul tarihi: 28.06.2018

Yazışma adresi: Doç. Dr. Abdulkadir Yektaş, Fabrika Mah. Sun Rise 1 Sit. A Blok No: 9 Diyarbakır

e-mail: akyektas722000@yahoo.co.uk

Yazarların ORCID ID bilgileri:

A. Ç. 0000-0002-5246-7652, A. Y. 0000-0003-4400-548X

GİRİŞ

Lumbar radiküler ağrı lumbar disk hernisi, spinal stenozis ve dejeneratif spondiloliteze yaygın olarak eşlik eder. Disk herniasyonunda radiküler ağrı tipik olarak belden başlar ve alıcı sinir rotolarının dermatomları boyunca alt ekstremitede uzanır. Ek olarak sinir root kompresyonu hernie nükleus pulposusta ağır inflamatuvar yanıt oluşturarak ağrının artışıma neden olumakla sonuçlanabilir. Epidural kortikosteroid injeksiyonu bu tip ağrılarda etkin olmaktadır⁽¹⁻⁴⁾. Orta dönemde ağrının iğleşmesiyle ilgili sonuçlar hastaların %55-84'ünde bu stratejinin başarılı olduğunu göstermiştir^(5,6).

Epidural kortikosteroidde dirençli ağrısı olan hastalarda, disk dekompresyonu için minimal invaziv seçenekleri içeren tedavinin seçenekleri ulaşılabilirdir⁽⁷⁻¹⁰⁾.

Termal anuloplastiyle endoskopik diskektomi bu tekniklerin göze batan bir prosedürüdür. Posterolateral transforaminal selektif endoskopik diskektomi ve termal anuloplasti için bipolar radyofrekans probu kullanan Tsou ve ark.'dır.⁽¹¹⁾ Cheng ve ark.⁽¹²⁾ termal anuloplastinin diskojenik lomber bel ağrısı olan ve tek seviye içeren dikkatlice seçilmiş hastaların tedavisinde güvenilir ve etkin olduğunu düşünmektedir. Endoskopik epidural laser dekompresyonu sakral hiatustan girişim kazancıyla laser veya forsepslen hernie disk ablasyonuna benzer şekilde izin verir. Bu prosedüre tipik olarak holmium: yttrium-aluminium-garnet (Ho: YAG) laser eşlik eder^(13,14). EELD üzerine makalelerin birçoğu ağrı ölçüm değerlendirmesinde VAS değerlerinin önemli bir ölçüm yöntemi olduğu bilgilerini yayınlamıştır^(9,10,15). Hernie intervertebral disk, hastaların radikülopati ve bel ağrısı ile ilişkilidir⁽⁹⁾. Epidurosopi guided Ho: YAG laser ile kronik bel ve bacak ağrısı sendromuna müdahale eden (n=93) Ruetten ve ark.⁽¹⁴⁾ postoperatif dönemde %45.9 gibi pozitif sonuçlar vermişlerdir.

Biz yaptığımız bu retrospektif çalışmada, EELD prosedürü uygulanan hastalarda ameliyat öncesi VAS değerleriyle ameliyat sonrası 1., 6., 12. ve 24. aydaki VAS değerlerini karşılaştırarak EELD nin hernie disklerdeki bel ve bacak ağrısına etkilerini incelemeyi amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEM

01.01.2014 - 01.01.2016 yılları arasında işlem yapılan toplam 54 hasta çalışmaya dâhil edildi. Dosyaların incelenebilmesi için hastanemiz yerel Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alındı. Hastaların dosyaları hastane arşivinden alınarak hastaların yaş, cinsiyet, ameliyat düzeyleri ve ağrı çekme süreleriyle, ağrılarının yerleri (bel, bacak ağrısı) kaydedildi.

Dâhil etme kriterleri

1. Tek düzey
2. Bel veya bacak ağrısı
3. Spinal MRI görüntülemeye ağrıya neden olan basının açıkça gösterilmesi
4. Dört haftalık konvansiyonel tedavi yöntemlerine yanıt alınamaması

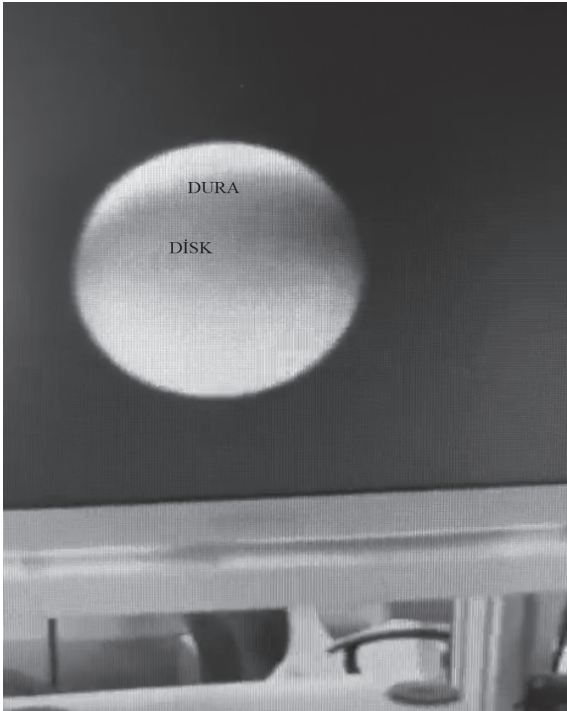
Dışlama kriterleri

1. Paraspinal kaslar tarafından oluşturulan bacak ağrısı
2. Çapraz-bölümsel MRI'de foraminal ya da ekstraforaminal disk görüntüsü
3. Spondilolistesis
4. İnfeksiyon varlığında ağrı
5. Kanama pıhtılaşma bozukluğu
6. Tarlov kisti varlığı

Endoskopik epidural laser dekompresyon (EELD) prosedürü

Hastaların tanı konduktan ve işlem yapılmasına karar verildikten sonra preoperatif değerlendirmelerinin yapıldığı, 1 hafta sonrasına gün veril-

diği ve tüm analjeziklerinin kesilerek tramadol 100 mg 4x1 oral başlandığı görüldü. Operasyon günü ameliyat masasına alınan hastalara el üstü venlerden intravenöz kateter takılarak SF 100 mL/h'den başlandığı görüldü. Hastalar prone pozisyona alınarak, karın altına lomber lordozu düzleştirecek ve girişimi kolaylaştıracak şekilde sliken yastık konulduğu görüldü. Girişim yapılacak bölge sterilizasyona uygun hâle getirildikten sonra bölgeye % 2 lidokain ile lokal anestezi uygulandığı anlaşıldı. Beş-on mm cilt insizyonu sakral hiatus üzerine uygulandığı ve 17 Gauge Tuohy iğne ile sakruma girildiği ve tel guide yerleştirildiği ameliyat notlarından anlaşıldı. Tel guide üzerinden dilatör döndürülerek katların dilate edildiği anlaşıldı. Yönlendirilebilir 3 mm video-guided kateter ve fiberli Ho:YAG laser yerleştirildiği anlaşıldı. Lateral görüntü ve iğne yerleşimi (hedef diskin en altında posterior longitudinal ligament kapsamında) floroskopi ve epiduroskopiyle, video görüntüsü (Resim 1) (ön epidural boşluk) yardımıyla doğrulandığı ameliyat notlarından anla-



Resim 1. Epiduroskopiyle disk seviyesinin anterior epiduralde görünümü.

şıldı. Ön epidurogramın 1-2 mL kontrast madde verilerek yapıldığı ve patolojinin ana hatlarıyla gösterildiği görüldü. Adezyolizisin patolojinin lokalizasyonu ve anatomik görünümüne izin verdiği görüldü. Bulging, posterior longitudinal ligament (PLL) Ho:YAG laser kullanılarak 2.5W (0.5J, 5Hz) kademeli olarak azaltıldığı anlaşıldı. İlk önce fiber kablo video hernie intervertebral disk altında PLL'ye (PLL'deki delik aracılığı ile) sokulduğu ve hernie disk dekompresyonuna Ho: YAG laser 8W (0.8 J, 10 Hz) ile başlandığı görüldü. Rüptüre diskin sinir root dekompresyonunun epiduroskopik doğrulanmasıyla daha sonra dekomprese edildiği anlaşıldı. İşlem tamamlandığında videonun uzaklaştırıldığı ve sakral hiatustaki kesinin dikildiği ameliyat notlarından anlaşıldı. Herhangi bir yakınması olmayan hastaların postoperatif bakım odasına gönderildiği anlaşıldı.

Hastaların ağrılarının vizuel analog skala (VAS) (Hiç ağrı yok 0, dayanılmaz ağrı 10 olarak bir doğru üzerinde işaretlendi ve hastadan ağrısına uygun gelen yeri doğru üzerinde işaretlenmesi istendi.) ile değerlendirildiği anlaşıldı. Operasyon öncesi, 1. ay, 6. ay, 12. ay ve 24. ay VAS değerleri hasta dosyalarından alındı. Postoperatif yara ağrısının 24 saat boyunca değerlendirildiği anlaşıldı. VAS değeri 5 ve üstünde olan hastalara tramadol 100 mg oral verildiği görüldü. Komplikasyonlar ve yan etkiler kaydedildi.

İstatistiksel analiz: Bu çalışmada, tüm istatistiksel hesaplamalar bilgisayar ortamında "SPSS versiyon 11.5 for Windows" paket programı yardımıyla değerlendirildi. Hastaların cinsiyet ve opere oldukları spinal seviyeleri n olarak verildi. Diğer tüm veriler ortalama±standart sapma olarak verildi. İşlem öncesi ve sonrası VAS değerleri parametrik testlerden "One-Sample t-test" ile karşılaştırıldı, veriler ortalama±standart sapma olarak verildi.

BULGULAR

Hastaların yaş, cinsiyet, opere edildikleri disk düzeyi ve ağrılarının süresi Tablo 1’de verildi.

Hataların VAS değerleri Tablo 2’de verildi. Ameliyat öncesi VAS değerleriyle 1. ay, 6. ay, 12. ay ve 24. ay VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görüldü ve 1. ay, 6. ay, 12. ay ve 24. ay VAS değerlerinin ameliyat öncesi VAS değerlerine göre düşük olduğu görüldü.

Bir hastada sakral kanal uygun olmadığından epiduroskopinin iptal edildiği görüldü.

Postop 2 hastada ağrı 24 saati aştığı için tramadole 4x100 mg devam edildiği görüldü.

Dört hastada epiduroskepi sırasında baş ağrısı olduğu anlaşıldı.

Tablo 1. Hastaların yaş, cinsiyet, operasyon düzeyleri ve ağrı süreleri (Mean±SD, n).

Yaş (Yıl)	47.4±12.1
Cinsiyet (Erkek/Kadın)	30/24
Operasyon düzeyi	
L3-4	7
L4-5	20
L5-S1	27
Ağrının süresi (Ay)	27.1±4.2

Tablo 2. Hastaların ameliyat öncesi VAS değerleriyle ameliyat sonrası 1. ay, 6. ay, 12. ay ve 24. ay VAS değerlerinin karşılaştırılması (Mean±SD).

	VAS değerleri
Ameliyat öncesi	7.8±0.9
1. ay	4.1±1.1
p	0.015
6. ay	2.6±0.7
p	<0.001
12. ay	2.4±0.7
p	<0.001
24. ay	2.8±0.8
p	0.002

TARTIŞMA

Bu çalışmanın sonuçları bize gösterdi ki disk herniasyonunda EELD ağrının önemli derecede işleminde etkindir. Biz 2100 nm Ho:YAG laser kullanarak EELD yaptık ve maruziyet süresi ya da ışın yoğunluğu ne olursa olsun, bunun direkt temasla doku harabiyeti oluşturabileceğini gördük^(16,17). Fakat nöral yapının termal hasarının posterior longitudinal ligament ve posterior anulus arasındaki alana disk ablasyonu sınırlandırılmasıyla önlenebileceğini düşünüyoruz.

EELD uyguladığımız hastalarda sakral hiatus kanülize edildiğinde sakral kemik muzdarip olabilir sonuçta kemik ağrısı duyulur. Çalışmaya kattığımız hastaların hepsinde post-operatif dönemde kemik ağrısı duyulduğu anlaşıldı ve analjezik tedavi başlandıği görüldü.

Kullandığımız irrigasyon solüsyonu EELD’de 100-200 mL’yi geçmedi. Dört hastamızda işlem sonrası baş ağrısı gelişti. Analjeziklerle ağrı kontrol altına alındı. EELD esnasındaki Laser ablasyonu sırasında eşzamanlı irrigasyon sıvısı kullanımı doku hasarını azaltır. Fakat çok fazla sıvı kullanımı epidural boşluk kadar intrakranial basıncı arttırarak diğer komplikasyonlara neden olabilir⁽¹⁸⁾.

Park CH ve ark.⁽¹⁹⁾ yaptıkları çalışmada, EELD nin disk orjinli bel ve radiküler ağrısı olan dikkatlice seçilmiş hastalarda iyi bir tedavi seçeneği olduğunu göstermişlerdir. Çalışmamızda da EELD’nin etkinliği gösterilmiştir.

Jo DH. ve ark.⁽²⁰⁾ EELD prosedürüyle hastaların %85’inin memnun kaldığını göstermişlerdir. Çalışmamızda da hastaların %90’ında VAS değerlerinin 2 yıl boyunca anlamlı olarak düştüğünü gördük.

Sonuç olarak, EELD prosedürü uygulanan disk herni kökenli ağrısı olan hastalarda bel ve bacak

ağrısı için operasyon öncesi VAS değerleriyle operasyon sonrası 1., 6., 12., 24. ay VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu ve 1., 6., 12., 24. ay VAS değerlerinin daha düşük olduğu görüldü.

KAYNAKLAR

1. Olmarker K, Byröd G, Cornefjord M, Nordborg C, Rydevik B. Effects of methylprednisolone on nucleus pulposus-induced nerve root injury. *Spine (Phila Pa 1976)* 1994;19:1803-8. <https://doi.org/10.1097/00007632-199408150-00003>
2. Saal JS, Franson RC, Dobrow R, Saal JA, White AH, Goldthwaite N. High levels of inflammatory phospholipase A2 activity in lumbar disc herniations. *Spine (Phila Pa 1976)* 1990;15:674-8. <https://doi.org/10.1097/00007632-199007000-00011>
3. Murakibhavi VG, Khemka AG. Caudal epidural steroid injection: A randomized controlled trial. *Evid Based Spine Care J* 2011;2:19-26. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1274753>
4. Park CH, Lee SH, Park HS. Lumbar retrodiscal versus post-ganglionic transforaminal epidural steroid injection for the treatment of lumbar intervertebral disc herniations. *Pain Physician* 2011;14:353-60.
5. Roberts ST, Willick SE, Rho ME, Rittenberg JD. Efficacy of lumbosacral transforaminal epidural steroid injections: A systematic review. *PM R* 2009;1:657-68. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.04.008>
6. Manchikanti L, Buenaventura RM, Manchikanti KN, Ruan X, Gupta S, Smith HS, et al. Effectiveness of therapeutic lumbar transforaminal epidural steroid injections in managing lumbar spinal pain. *Pain Physician* 2012;15:E199-E245.
7. Manchikanti L, Falco FJ, Benyamin RM, Caraway DL, Deer TR, Singh V, et al. An update of the systematic assessment of mechanical lumbar disc decompression with nucleoplasty. *Pain Physician* 2013;16:SE25-SE54.
8. Lee SH, Derby R, Sul D, Hong JW, Kim GH, Kang S, et al. Efficacy of a new navigable percutaneous disc decompression device (L'DISQ) in patients with herniated nucleus pulposus related to radicular pain. *Pain Med.* 2011;12:370-6. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2011.01064.x>
9. Lee SH, Lee SH, Lim KT. Trans-sacral epiduroscopic laser decompression for symptomatic lumbar disc herniation: A preliminary case series. *Photomed Laser Surg.* 2016;34:121-9. <https://doi.org/10.1089/pho.2015.4000>
10. Jo D, Finch PM, Oh J. Epiduroscopic laser neural decompression for removal of L2-3 disc herniation in a patient with symptoms suggestive of L5 nerve root involvement. *Pain Med* 2016; pii: pnv118 [Epub ahead of print]. <https://doi.org/10.1093/pm/pnv118>
11. Tsou PM, Alan Yeung C, Yeung AT. Posterolateral transforaminal selective endoscopic discectomy and thermal annuloplasty for chronic lumbar discogenic pain: A minimal access visualized intradiscal surgical procedure. *Spine J* 2004;4:564-73. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2004.01.014>
12. Cheng J, Zheng W, Wang H, Li C, Wang J, Zhang Z, Zhou Y. Posterolateral transforaminal selective endoscopic discectomy with thermal annuloplasty for discogenic low back pain: A prospective observational study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2014;39:B60-B65. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000000495>
13. Ruetten S, Meyer O, Godolias G. Application of holmium: YAG laser in epiduroscopy: Extended practicabilities in the treatment of chronic back pain syndrome. *J Clin Laser Med Surg.* 2002;20:203-6. <https://doi.org/10.1089/104454702760230528>
14. Ruetten S, Meyer O, Godolias G. Endoscopic surgery of the lumbar epidural space (epiduroscopy): Results of therapeutic intervention in 93 patients. *Minim Invasive Neurosurg* 2003;46:1-4. <https://doi.org/10.1055/s-2003-37962>
15. Jo DH, Yang HJ. The survey of the patient received the epiduroscopic laser neural decompression. *Korean J Pain* 2013;26:27-31. <https://doi.org/10.3344/kjp.2013.26.1.27>
16. Jo D, Lee DJ. The extent of tissue damage in the epidural space by Ho / YAG laser during epiduroscopic laser neural decompression. *Pain Physician* 2016;19:E209-E214.
17. Lee GW, Jang SJ, Kim JD. The efficacy of epiduroscopic neural decompression with Ho:YAG laser ablation in lumbar spinal stenosis. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2014;24 Suppl 1:S231-S237. <https://doi.org/10.1007/s00590-013-1407-7>
18. Jo D, Lee DJ. The extent of tissue damage in the epidural space by Ho/YAG laser during epiduroscopic laser neural decompression. *Pain Physician* 2015;18:209-14.
19. Park CH, Lee SH. Endoscopic epidural decompression versus transforaminal epiduroscopic laser annuloplasty for lumbar disc herniation: A prospective randomized trial. *Pain Physician* 2017;20:663-70.
20. Jo DH, Kim ED, Oh HJ. The comparison of the result of epiduroscopic laser neural decompression between FBSS or not. *Korean J Pain* 2014;27:63-7. <https://doi.org/10.3344/kjp.2014.27.1.63>

Retrospektif Çalışma

Mikrocerrahi ile Diskektominin Lomber Disk Protrüzyon, Ekstrüksiyon, Sekestrasyon ve Bulgingi Olan Hastalarda Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Abdurrahman ÇETİN[®], Abdulkadir YEKTAŞ[®]

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Diyarbakır

Amaç: Bu çalışmada, mikrocerrahi ile diskektominin etkinliği olup olmadığını görmeyi amaçladık.

Yöntem: Mikrocerrahi ile diskektominin hastalarda (n=79) 1. hafta, 6. ay, 1 ve 2. yıl VAS değerleri üzerine etkisi olup olmadığı araştırıldı.

Bulgular: Mikrocerrahi ile diskektomi uygulanan hastalarda preoperatif VAS değerleri postoperatif VAS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı yüksekti.

Sonuç: Mikrocerrahi ile diskektomi etkinliği açısından başarılıdır.

Anahtar kelimeler: Mikrocerrahi, diskektomi, protrüzyon, bulging, ekstrüde ve sekestre disk

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):27-32

Evaluation of the Efficacy of Microsurgical Discectomy in Patients with Lumbar Disc Protrusion, Extrusion, Segregation and Bulging

Objective: In this study we aimed to see whether microsurgical discectomy is effective or not.

Method: Discectomy with microsurgery (n=79) effect on 1 week, 1,6 months and 1,2 years VAS scores of the patients and compared whether differences pre-operative with post-operative VAS scores.

Results: Preoperative VAS scores were statistically significantly higher than postoperative VAS scores in patients who underwent microsurgical discectomy.

Conclusion: Discectomy with microsurgery successful in term of efficacy of discectomy.

Keywords: Microsurgery, discectomy protrusion, bulging, extruded, segregated disc

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):27-32

GİRİŞ

Erişkinlerin %60-80'i yaşamları boyunca en azından bir kez bel ağrısından muzdarip olurlar^(1,2). Bel ağrısı üst solunum yolu infeksiyonu sonrası hastaneyeye kabulün 2. en yaygın nedenidir

^(2,3). Akut bel ağrılarının %75-80'i hiçbir tedavi gerektirmeksizin ilk 2 ay içinde iyileşir, ancak bel ağrısı olgularının %15-20'si tıbbi tedaviye rağmen kronikleşir⁽³⁻⁵⁾. Açık cerrahi ve spinal enstrümantasyon uzun yıllar boyunca diskojenik ağrının geleneksel tedavisiydi. Açık cerra-

Alındığı tarih: 20.05.2018

Kabul tarihi: 28.06.2018

Yazışma adresi: Doç. Dr. Abdulkadir Yektaş, Fabrika Mah. Sun Rise 1 Sit. A Blok No: 9 Diyarbakır

e-mail: akyektas722000@yahoo.co.uk

Yazarların ORCID ID bilgileri:

A. Ç. 0000-0002-5246-7652, A. Y. 0000-0003-4400-548X

hi sonrası erken postoperatif periyotta klinik başarı oranı %95-98, nüks oranı %2-5'tir ^(6,7). Bacak ve bel ağrısına neden olan epidural yaralanmaların iyileşmesine sekonder, postoperatif periotta fibrozise sekonder yetersiz fizyoterapi, sonraki izlemlerde cerrahi başarıyı %80'lere düşürür ^(7,8).

Klasik mikrodiskektomide paravertebral kaslar spinöz çıkıntıya yapıştığı yerden sıyrılır. Bu nedenle operasyon sonrası erken dönemde kas travmasına bağlı ağrı olmaktadır. Bu durum postop analjezik gereksinimini arttırmaktadır.

Biz bu çalışmada, protrüzyon, ekstrüksiyon, sekestasyon veya bulginge bağlı diskojenik bel ve bacak ağrısı olan hastalarda yapılan klasik mikrodiskektominin hastaların VAS değerleri üzerine etkinliğini değerlendirmeyi amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, TC. SBÜ. Gazi Yaşargil EAH yerel Etik Kurulu'ndan etik kurul onamı alındıktan sonra, bacak ağrısı bel ağrısından şiddetli olan, Ocak 2013-Ocak 2016 tarihleri arasında Beyin Cerrahisi Polikliniği'ne başvuran, klasik mikrodiskektomi yapılan 79 hatanın verilerinin retrospektif olarak değerlendirilmesiyle yapıldı.

Klasik mikrodiskektomi uygulaması (KMU): KMU uygulanacak tüm hastalara işlem uygulanmadan önce yapılacak ameliyat ve komplikasyonları hakkında bilgi verildi. Hastalar VAS değerlendirilmesi hakkında da bilgilendirildi ve hastalardan imzalı aydınlatılmış onam alındı.

Hastaların yaş, cinsiyet bilgileri, nörolojik muayene bulguları, bulging, ekstüriksiyon, sekestasyon veya protrüzyon olan diskin bulunduğu seviye (Klinik ve MRI bulgusuyla), VAS (Vizuel Analog Skala) kullanılarak diskin bulunduğu seviyeye uyan radikülopatik ağrı değerlendirilmesi ve oluşan komplikasyonlar kaydedildi. Klinik

bulguları olan hastalarda yapılan MRI görüntülerinde (sagittal T1A, T2A ve aksiyal T2A) uygun seviyede intervertebral disk sinyallerinde kayıp (siyah disk) görülmeyen ve yapılan ölçümde radikülopatiyeye neden olabilecek bulging, ekstrüksiyon, sekestasyon, protrüzyon ve anuler yırtık değerlendirildi.

Çalışmaya dâhil edilmeme kriterleri:

1. Geçmişte spinal cerrahi öyküsü bulunan hastalar
2. Diskojenik ağrısı olmayan hastalar
3. Lokal veya sistemik enfeksiyonu bulunan hastalar
4. Kanama pıhtılaşma bozukluğu olan hastalar
5. ASA I-II grubuna dahil olmayan hastalar
6. Acil opere olması gereken hastalar

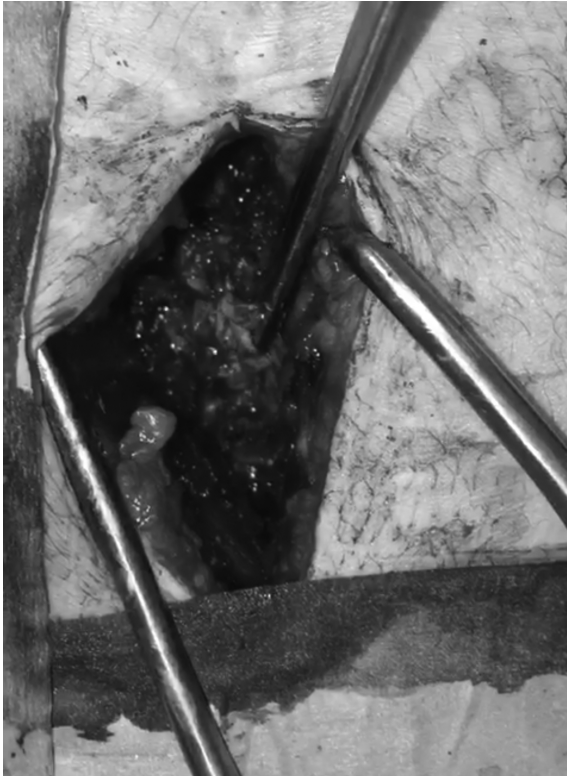
Çalışmaya dâhil edilme kriterleri:

1. Otuz-seksen beş yaş arasında olan hastalar
2. Diskojenik ağrısı olan hastalar
3. Konvansiyonel tedaviye yanıt vermemiş hastalar
4. Bacak ağrısı bel ağrısından şiddetli olan hastalar

Uygulama öncesi hastaların rutin kan tetkikleri onaylatıldı ve uygulama günü standart açlık protokolüne göre işleme kabul edildiler. Hastalar işlem günü ameliyat odasına alındı, intravenöz damar yolu açıldı ve izotonik sodyum klorür solüsyonu takıldı. Hastalar ameliyat masasına yüzükoyun yatar pozisyonda alındı venöz dolgunluğu önlemek için batın altı boş bırakıldı. Bütün uygulamalar steril koşullarda ve C-kollu floroskopi eşliğinde seviye belirlenerek yapıldı. Hastalara ya spinal ya da genel anestezi eşliğinde işlem yapıldı.

Dosyalarda cerrahi prosedürün şu şekilde yapıldığını gördük; hastalar preop hazırlıktan sonra spinal anestezi yapıp veya supin pozisyonda genel anestezi verilip entübe edildikten sonra prone disk pozisyonunda masaya alındı. Gerekli

sterilizasyon ve örtme işleminden sonra operasyona başlandı. Cilt, ciltaltı insizyondan sonra kaslar künt diseksiyonla geçildi. Operasyon bölgesine Taylor ekartör yerleştirildi ve mikroskopik görüntü altında alt ve üst hemiparsiyel laminektomi yapıldı. Ligamentum flavum eksizyonu yapıldı. Root ekartörüyle root mediale ekarte edildi. On beş nolu bistürüyle ligament eksizyonu yapıldı. Disk forsepsiyile mesafe boşaltıldı (Resim 1). Hemostazı takiben dokular anatomik olarak kapatılarak ameliyata son verildi.



Resim 1.

Hastalar işlem sonrası post-op bakım odasına alındı. Bir saat takip edilen hastalar nörolojik muayeneleri yapıldıktan sonra beyin cerrahisi servisine alındı. Hastaların VAS değerleri işlem sonrası 1. hafta, 1. ay ve 6. ay, 1. yıl ve 2. yılda kaydedildi. Hastaların pre-op VAS değerleri 1. hafta, 1. ay, 6. ay, 1. yıl ve 2. yıl VAS değerleriyle karşılaştırılarak işlemin etkinliği değerlendirildi. Hastalarda oluşan tüm komplikasyonlar kaydedildi.

İstatistiksel analiz

Bu çalışmada, tüm istatistiksel hesaplamalar bilgisayar ortamında SPSS version 11.5 for Windows paket programı yardımıyla değerlendirildi. Verilerin normallik değerlendirilmesi Shapiro-Wilk testi ile yapıldı. Normalliğe uyan verilerin değerlendirilmesi parametrik testlerle yapıldı. Kategorik veriler n (%) olarak tanımlandı. Normalliğe uyan verilerin karşılaştırılması One-Sample T test ile yapıldı, veriler mean (\pm standart deviasyon) olarak verildi. Tüm veriler için $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Hastaların yaş, işlem süresi, yakınma süresi, cinsiyet, girişim yapılan seviye, pre-operatif ve post-operatif nöropati varlığı, diskin MRI deki görünümüyle ilgili dağılımları Tablo 1’de verildi.

Hastaların pre-operatif VAS değerleriyle post-operatif 1. hafta VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve pre-operatif VAS değerleri anlamlı yüksekti (Tablo 2).

Hastaların pre-operatif VAS değerleriyle post-operatif 1. ay VAS değerleri karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve pre-operatif VAS değerleri anlamlı yüksekti (Tablo 2).

Hastaların pre-operatif VAS değerleriyle post-operatif 6. ay VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve pre-operatif VAS değerleri anlamlı yüksekti (Tablo 2).

Hastaların pre-operatif VAS değerleriyle post-operatif 1. yıl VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve pre-operatif VAS değerleri anlamlı yüksekti (Tablo 2).

Tablo 1. Hastaların demografik verileri, müdahale seviyeleri, preoperatif ve postoperatif polinöropati durumları ve diskin MRI görünümü (Mean±SD ve n %).

Yaş (yıl)	47.99±13.57
Yakınma süresi (gün)	95.29±51.07
Cinsiyet	
Erkek	51 %64.6
Kadın	28 %35.4
Seviye	
L _{3,4}	12 %15.19
L _{4,5}	46 %58.22
L ₅ -S ₁	21 %26.59
Preoperatif nöropati	
Var	0 %0
Yok	0 %0
Postoperatif nöropati	
Var	0 %0
Yok	0 %0
Diskin durumu	
Protrüzyon	38 %48.10
Ekstrüde	18 %22.79
Bulging	7 %8.86
Sekestre	16 %20.26

Hastaların pre-operatif VAS değerleriyle post-operatif 2. yıl VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve pre-operatif VAS değerleri anlamlı yüksekti (Tablo 2).

Hastalarda post-operatif dönemde gelişen komplikasyonların sıklığı Tablo 3'te verildi.

TARTIŞMA

Bel ağrısı toplumun yaklaşık %80'ini yaşamlarının bir döneminde etkiler ve sağlık kuruluşlarına en sık başvurma nedenleri arasındadır⁽⁹⁻¹¹⁾. Ayrıca hem neden olduğu işgücü kaybı hem de teşhis ve tedavi için yapılan harcamalar nedeniyle ekonomik açıdan da çok önemli bir sağlık sorunudur^(11,12). Konservatif tedaviyle hastaların %80-90'ında ağrı geçerken, %10 hastada kronik bel ağrısı oluşur^(11,12). Ağrısı geçen hastaların ise 5 yıllık takip sonucu %60'ında ağrının yinelediği bildirilmiştir^(11,12).

Bel ağrısının etiolojisinde en önemli yapılar intervertebral diskler, faset eklemler ve sakroi-

Tablo 2. Hastaların preoperatif VAS değerleriyle post-operatif 1. hafta, 1. ay, 6. ay, 1. yıl ve 2. yıl VAS değerlerinin karşılaştırılması (Mean±SD).

Preoperatif VAS değeri	6.44±1.23
Post-operatif 1. hafta VAS değeri	3.38±0.88
p	*0.012
Post-operatif 1. ay VAS değeri	3.01±0.16
p	*0.024
Post-operatif 6. ay VAS değeri	2.24±0.68
p	*<0.001
Post-operatif 1. yıl VAS değeri	2.22±0.34
p	*<0.001
Post-operatif 2. yıl VAS değeri	1.78±0.12
p	*<0.001

*İstatistiksel olarak anlamlı

Tablo 3. Hastalarda postoperatif dönemde gelişen komplikasyonların dağılımı (n %).

Spinal instabilite ağrısı	
Var	21 %26.59
Yok	58 %73.41
Radikülopati	
Var	36 %45.57
Yok	43 %54.43
Bel ağrısı	
Var	71 %89.88
Yok	8 %10.12
Hipoindent disk	
Var	34 %43.03
Yok	43 %54.43
Diskitis	
Var	0 %0
Yok	79 %100
Hematom	
Var	2 %2.53
Yok	77 %97.47
Post-operatif fibrozis	
Var	5 %6.32
Yok	72 %95.68

liak eklemlerdir. İntervertebral disklerin kendi innervasyonlarının olduğu intrinsik olarakta ağrı yaratabilecekleri fikri ilk kez 1947 yılında Inman ve Saunders tarafından bildirilmiş olup, Bogduk, Groen ve ark. tarafından da detaylı olarak rapor edilmiştir⁽¹³⁻¹⁵⁾.

Lomber disk hastalığının tedavisinde laminektomiyle diskektomi, mikrodiskektomi, spinal füzyon ve son zamanlarda disk protezleri gibi birçok cerrahi teknik geliştirilmiştir. Klasik diskektomi sonrası başarı oranı kısa dönemde %95-98 ve disk hernisinin yineleme riski %2-6 olarak bildirilmiştir (7,9). Uzun dönemde ise disk hernisinin yinelemesi, epidural fibrosis, spondiloz bulgularının artması, instabilite gelişmesi nedeniyle başarı oranı %80'lere düşer (7,9).

Yapılan bir kokrane çalışmasında, mikrocerrahi ile diskektomi minimal invaziv cerrahiyle (MİC) karşılaştırıldığında mikrocerrahi ile diskektomide mikroskop kullanımının ağrı iyileşmesinde daha iyi sonuçlara neden olduğu anlaşıldı (16). Çalışmamızda da operasyonlar mikroskobik yapıldı. MİC ile mikrocerrahi ile diskektomi karşılaştırıldığında primer tüm sonuçların benzer olduğu anlaşıldı (16). Yine ağrı ve fonksiyonel yaşam açısından da MİC ile mikrocerrahi ile diskektomi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu (16).

Yine yapılan başka bir çalışmada, ameliyat mikroskopunun sağladığı görüş büyütme ve aydınlatmaya ek olarak Scoville ve ark. (17) geliştirdiği ekartör sistemlerinin yardımıyla daha küçük insizyonlar ve daha az kas ekartasyonu ile ameliyat sonrası insizyona bağlı yakınmaları azaltılar. Klasik mikrocerrahi ile diskektomide subperiotal yaklaşımla paraspinal kaslar tendinöz insersiyonlarından ayrılır ve spinöz proseslerden retrakte edilir. Paraspinal kaslar proprioseptörlerden zengindir ve retrakte edildiğinde lokal iskemiyeye bağlı yaralanırlar (18). Denervasyon ve retraksiyon iskemisiyle postoperatif ağrı arasında ilişki vardır (19).

Yuan ve ark. (20) mikrocerrahi ile diskektominin MİC ile karşılaştırıldığında daha kısa sürdüğünü söylemişlerdir. Hussein ve ark. (21) ise operasyon süresi açısından ikisi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı

nı görmüşlerdir. Yapılan bir meta analizde ise MİC ile mikrocerrahi ile diskektomi arasında hiçbir alanda anlamlı farklılıklar olmadığı anlaşılmıştır (22).

Spengler ve ark. (23) 54 hastada yaptıkları çalışmada, açık diskektomi sonrası çok hoşnut olan hastalar iyi sonuçlara sahipti ve bu hastalar preoperatif dönemde nörolojik, psikolojik, siyatik germe belirtisi ve görüntüleme çalışmalarıyla oluşturulan skorlama sistemine göre daha yüksek skorlara sahipti.

Çalışılan tüm teknikler gösterdiği ağrının azaltılmasında tüm teknikler benzerdir. Mikrocerrahi ile diskektomi ve open diskektomi karşılaştırıldığında mikrocerrahi ile diskektomide retractor kullanılırsa paraspinal kaslara etkileri aynıdır fakat yalnızca myogloblin düzeyinde anlamlı farklılık vardır ve mikrocerrahi ile diskektomide daha düşüktür. Total inflamatuvar stres yanıtı mikrodisektomi-TUB yönteminde mikrocerrahi ile diskektomi ve open diskektomiye göre daha düşüktü (24).

Sonuç olarak, mikrocerrahi ile diskektomi yöntemi ile yapılan açık diskektomide, işlem öncesi VAS değerleriyle karşılaştırıldığında işlem sonrası 1. hafta, 6. ay, 1. yıl ve 2. yıl VAS değerleri istatistiksel olarak anlamlı düşük olarak bulundu. Mikrocerrahi ile diskektominin MİC kadar etkin ve yan etkileri açısından benzer olduğu düşünüldü.

KAYNAKLAR

1. Izci Y, Apaydin O, Ozdem T, Cerrahoglu K. The bony malformations of lumbosacral junction and sacrum: Case reports and literature review. *Tohoku J Exp Med.* 2003;201(4):277-81. <https://doi.org/10.1620/tjem.201.277>
2. Izci Y, Taskaynatan MA. Management of lower back pain in young Turkish recruits. *Mil Med.* 2004; 169(10):824-8. <https://doi.org/10.7205/MILMED.169.10.824>
3. Andersson GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* 1999;354(9178):581-5. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(99\)01312-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(99)01312-4)

4. Nachemson AL. Newest knowledge of low back pain: A critical look. *Clin Orthop*. 1992;279:8-20. <https://doi.org/10.1097/00003086-199206000-00003>
5. Taskaynatan MA, Izci Y, Ozgul A, Hazneci B, Dursun H, Kalyon TA. Clinical significance of congenital lumbosacral malformations in young male population with prolonged low back pain. *Spine* 2005;30(8):210-3. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000158950.84470.2a>
6. Erdine S. Interventional techniques in pain management. *ANKEM* 2002;16(3):182-4.
7. Erdine S, Ozyalcin NS, Cimen A. Percutaneous lumbar nucleoplasty. *Ağrı* 2005;17(2):17-22.
8. Gangi A, Dietemann JL, Mortazavi R, Pfleger D, Kauff C, Roy C. CT-guided interventional procedures for pain management in the lumbosacral spine. *Radio Graphics* 1998;18(3):621-33. <https://doi.org/10.1148/radiographics.18.3.9599387>
9. Andreula C, Muto M, Leonardi M. Interventional spinal procedures. *Eur J Radiol*. 2004;50(2):112-9. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2003.10.013>
10. Peng B, Hao J, Hou S, Wu W, Jiang D, Fu X, Yang Y. Possible pathogenesis of painful intervertebral disc degeneration. *Spine* 2006;31(5):560-6. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000201324.45537.46>
11. Singh V, Derby R. Percutaneous lumbar disc decompression. *Pain Physician* 2006;9(2):139-46.
12. Enthoven P, Skargren E, Oberg B. Clinical course in patients seeking primary care for back and neck pain: A prospective 5-year follow-up of outcome and health care consumption with subgroup analysis. *Spine* 2004;29(21):2458-65. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000143025.84471.79>
13. Bogduk N. The innervation of intervertebral discs. In: Ghosh P editors. *The biology of the intervertebral disc*, vol 1 Boca Raton: CRC press, 1988:135-49.
14. Groen G, Baljet B, Drukker J. The nerves and nerve plexuses of the human vertebral column. *Am J Anat*. 1990;188(3):282-96. <https://doi.org/10.1002/aja.1001880307>
15. Inman VT, Saunders JB. Anatomicophysiological aspects of injuries to the intervertebral disc. *J Bone Joint Surg*. 1947;29(2):461-75.
16. Rasouli MR, Rahimi-Movaghar V, Shokraneh F, Moradi-Lakeh M, Chou R. Minimally invasive discectomy versus microdiscectomy/open discectomy for symptomatic lumbar disc herniation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;4(9):CD010328. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010328.pub2>
17. Ulus A. Lomber diskektomi ve laminektomi için tüp eşliğinde mikrocerrahi. *Türk Nöroşirürji Dergisi*. 2009;19(3):195-200.
18. Brock, M, Kunkel, P, Papavero L. Lumbar microdiscectomy: Subperiosteal versus transmuscular approach and influence on the early postoperative analgesic consumption. *Eur Spine J*. 2008;17:518-22. <https://doi.org/10.1007/s00586-008-0604-2>
19. Christie SD, Song JK. Minimally invasive lumbar discectomy and foraminotomy. *Neurosurg Clin N Am*. 2006;17:459-66. <https://doi.org/10.1016/j.nec.2006.06.001>
20. Yuan H, Xu JB, Wang H. The clinical results of microendoscopic discectomy and conventional (Love's) discectomy. *Chinese Journal of Spine and Spinal Cord*. 2007;17:808-12.
21. Hussein M, Abdeldayem A and Mattar M. Surgical technique and effectiveness of micro-endoscopic discectomy for large uncontained lumbar disc herniations: a prospective, randomized, controlled study with 8 years of follow-up. *Eur Spine J*. 2014;23:1992-9. <https://doi.org/10.1007/s00586-014-3296-9>
22. Xiaoping Mu, Jianxun Wei, Peifeng Li. What were the advantages of microendoscopic discectomy for lumbar disc herniation comparing with open discectomy: a meta-analysis? *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(10):17498-506.
23. Spengler DM, Ouellete EA, Battie M, Zeh J. Elective discectomy for herniation of lumbar disc. Additional experience with an objective method. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72(2):230-7. <https://doi.org/10.2106/00004623-199072020-00010>
24. Linzer P, Filip M, Šámal F, Kremr J, Šálek T, Gajdoš M, Jarkovský J. Comparison of biochemical markers of muscle damage and inflammatory response between the open discectomy, microsurgical discectomy, and microsurgical discectomy using tubular retractor. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2015;76(5):384-91. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1393929>

Retrospektif Çalışma

Dirençli Sakroiliak Eklem Ağrısı Olan Hastalarda Multilezyon Prob ile Lateral Sakral Pleksus Radyofrekans Ablasyonu

Abdurrahman ÇETİN[®], Abdulkadir YEKTAŞ[®]

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Diyarbakır

Amaç: Bu çalışmadaki amacımız, dirençli sakroiliak eklem ağrısı olan hastalardaki lateral sakral pleksusun radyofrekans ablasyonunun etkinliğini değerlendirmektir.

Yöntem: Multilezyon prob prosedürüyle yaptığımız, 24 dirençli sakroiliak eklem ağrılı hastanın, sakroiliak eklem radyofrekans ablasyonlu olgu serisini retrospektif olarak sunduk.

Bulgular: Yirmi dört olgu içinde 2 (%8.33)'sinde ağrıda rahatlama olmadı, 15 (%62.5)'inde 1. ayda ağrı >%50 rahatladı, 18 (%75)'inde 3. ayda ağrı >%50 rahatladı, 17 (%70.18)'sinde 6. ayda ağrı >%50 rahatladı ve 14 (%58.33)'ünde 12. ayda ağrı >%50 rahatladı.

Sonuç: Dirençli sakroiliak eklem ağrılı hastalarda lateral sakral pleksus ablasyonu radyofrekans sonrası en az 12 ay etkindir.

Anahtar kelimeler: Simplicity 3, dirençli sakroiliak eklem ağrısı, lateral sakral pleksus

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):33-38

Lateral Sacral Plexus Radiofrequency Ablation with Multilesion Probe in Patients with Refractory Sacroiliac Joint Pain

Objective: In this study our aim is to evaluate the efficacy of radiofrequency ablation of the lateral sacral plexus in patients with refractory sacroiliac joint pain.

Method: This retrospective case series of patients with refractory sacroiliac joint pain presents our first 24 lateral sacral plexus radiofrequency ablation procedures performed with multilesion probe.

Results: Among these 24 cases, pain of 2 (8.33%) patients was not relieved, while this treatment provided 50%> pain relief at 1. month in 15 (62.5%), at 3. month in 18 (75%), at 6. month in 17 (70.18%) patients, and 14 (58.33%) patients continued to benefit from treatment at 12. month.

Conclusion: Lateral sacral plexus ablation in patient with refractory sacroiliac joint pain is effective at least 12 month after radiofrequency.

Keywords: Simplicity 3, refrakter sacroiliac joint pain, lateral sacral plexus

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):33-38

GİRİŞ

Sakroiliak (Sİ) eklem vucuttaki en büyük eklemdir. Sakrum ve her iki taraftaki iliak kemikler arasındadır. Hafif kavisli, yalnızca sakrum ve ilium arasında, ön üçte bir kısımda gerçek eklem

olup, diğer kısımlar ligamentlerin bir araya gelmesinden oluşur. Sİ eklemi fibröz bir kapsül çevirir sakrum ve ilium arasında bir bağlantı oluşturarak, sakrum ve ilium arasındaki hareketlerin kısıtlanmasını sağlar. Sİ eklemının innervasyonunu sağlayan sinirler hâlâ tartışmalıdır. Sinovyal

Alındığı tarih: 03.05.2018

Kabul tarihi: 28.06.2018

Yazışma adresi: Doç. Dr. Abdulkadir Yektaş, Fabrika Mah. Sun Rise 1 Sit. A Blok No 9 Diyarbakır

e-mail: akyektas722000@yahoo.co.uk

Yazarların ORCID ID bilgileri:

A. Ç. 0000-0002-5246-7652, A. Y. 0000-0003-4400-548X

kapsül ve ligamanlar üzerinde miyelinsiz serbest sinir uçları vardır. S1-S2 lateral dalları Sİ eklem innervasyonunu sağlar, arka tarafta S3'te dal verebilir. Ellili yaşlardan itibaren Sİ eklemde dejeneratif değişiklikler başlar.

Sİ eklem sensorial uyarımının engellenmesi için lateral sakral pleksusun radyofrekans (RF) ablasyonu Sİ eklem ağrıları için tedavi edici bir uygulamadır. Sİ eklem ağrısı ile ilişkili kırık, eklem oynaması, spondiloartropati ya da kristal artropatide sıklıkla kullanılmasına rağmen ^(1,2), ağrılı kemik metastazlarının diğer palyatif tedavilerine ek olarak kullanılır ⁽³⁾. Simplicity 3 tek RF probu kullanılarak tüm sacral sinirleri çizgi şeklinde üstünde devamlı ablasyon oluşmasına izin veren multi-elektrotlu eğri bir RF probudur ⁽⁴⁾. Simplicity 3 probu 9x52.5 mm'lik lezyon oluşturan 2 bipolar lezyon ve 3 monopolar lezyon oluşturabilen, elektrot boyunca 3 aktif elektrota sahiptir.

Yaptığımız bu çalışmada, Sİ eklem ağrısı olan hastalarda Simplicity 3 probuyla lateral sakral pleksusun RF ablasyonunun hastaların VAS değerleri ve yaşam kalitesine etkilerini retrospektif olarak araştırmayı amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, Sİ eklem çevresine ve üst bacak arka bölgesinden dize kadar, bazen de diz altına yayılan künt karakterli, oturma ile artan, yürüme ve lokal sıcak uygulama ile azalan şekilde ağrısı olan ve palpasyonla eklem üzerinde hassasiyet ve bazen lomber bölgeye yayılan paravertebral kas spazmı saptanan. Distraksiyon testi, kompresyon testi, sakral itme testi ve pelvik torsiyon testi pozitif olan. Sakro-iliak eklem MRI inde eklem yüzlerinde T2 sekansta postkontrastlı serilerde kontrast tutulumu olan ya da dejeneratif değişiklikler görülen, Ocak 2012-Ocak 2016 tarihleri arasında Algoloji Polikliniği'ne başvuran ve ağrılı taraf Sİ eklemine Simplicity 3 radyo-

frekans (RF) elektrotuyla lateral sakral pleksus RF ablasyonu yapılan, Sİ eklem kaynaklı ağrısı olan 24 hastanın verilerinin retrospektif olarak değerlendirilmesiyle yapıldı.

Hastalara Simplicity 3 RF elektrot uygulaması ve komplikasyonları hakkında bilgi verildi. Hastalar VAS değerlendirilmesi ve Odom kriterleri uygulaması hakkında da bilgilendirildi ve hastalardan imzalı aydınlatılmış onam alındı. Tedavi sonrası 12. aydaki hasta memnuniyeti 4 değerli "Odom kriterleri"yle belirlendi ve dosyalarına kaydedildi:

1. Kusursuz (Bütün semptomlar kayboldu, günlük aktivitelerini kısıtlamasız yerine getirebiliyor.)
2. İyi (Arada yakınması oluyor, günlük aktivitesinde belirgin kısıtlama yapmıyor.)
3. Orta (Subjektif iyileşme var, fiziksel aktivitede belirgin iyileşme mevcut.)
4. Kötü (Hiçbir iyileşme yok ya da daha kötü.)

Hastaların yaş, boy, kilo, cinsiyet bilgileri ve ağrının tarafı nörolojik muayene bulguları, MRI bulguları, vizuel analog scala (VAS) kullanılarak ağrıyan taraf yatar pozisyonundaki Sİ eklem ağrısı değerlendirildi. Bütün bu bilgiler kaydedildi.

Çalışmaya dâhil edilmeme kriterleri:

1. Disk hernisi, bulging, protrüsyonu olan hastalar
2. Daha önce vertebral operasyon geçirmiş hastalar
3. İntraspinal disk kökenli olmayan bel ve bacak ağrıları (intraspinal tümörler, epidural abse ve hematomlar, sinir infeksiyonu, faset sendromu ve spondilolistezis)
4. Ekstrapinal disk kökenli olmayan bel ve bacak ağrıları (pelvis ve femur tümörleri, primis sendromu, siyatik sinir dışı pelviste tuzak nöropatiler, miyofasial ağrı sendromları, trokanterik bursit, kalça osteoartriti, maralja parestetika)



Resim 2. Simplicity 3 probu yerleştirildikten sonra sakrumun lateral floroskopik görünümü.

10. Her adımda 1.5 dk. 85°C’de protokolüyle Simplicity 3 RF elektrotu aracılığıyla lezyon uygulanır. (RF lezyon jeneratörünün (Neurotherm, NT1100, Wilmington, ABD) motor uyarını 1 mV açılarak hastanın o tarafında motor aktivite olup olmadığı değerlendirildi.

11. Simplicity 3 RF elektrotu çekilir ve bütünlüğü kontrol edilir.

Hastalar işlem sonrası post-op bakım odasına alındı. Altı saat takip edilen hastalar nörolojik muayeneleri yapıldıktan sonra Tramadol tb İşlem bitince RF elektrotu çekildi ve giriş yeri steril olarak kapatıldı. Post-op uyanma odasına alınan hasta genel anestezinin etkileri geçtikten sonra bir sorun yoksa servise gönderildi. Post-op ağrı tedavisi için tramadol 3x100 mg ve voltaren SR 75 mg tb 1x1 başlanan hasta taburcu edildi ve 1 ay boyunca bu ilaçlara devam edildi. Hastanın Sİ eklem ağrısı VAS değeri işlem sonrası 1., 3., 6. ve 12. ayda kaydedildi. Hastaların VAS değerleri 4 ve altında ise işlem başarılı olarak kabul edildi. VAS değeri 5 ve üzerindeyse medikal tedaviye devam edildi. Post-op 12. ayda Odom kriterleri kaydedildi. Hastaların işlem öncesi Sİ eklem ağrısı VAS değerleri işlem sonrası 1., 3., 6. ve 12. aydaki VAS değerleriyle karşılaştırılarak işlemin etkinliği değerlendirildi. Hastalarda oluşan tüm komplikasyonlar kaydedildi.

İstatistiksel analiz

Bu çalışmada tüm istatistiksel analizler bilgisayar ortamında SPSS version 11.5 for Windows paket programı yardımıyla değerlendirildi. Verilerin normallik değerlendirilmesi Shapiro-Wilk testiyle yapıldı. Normalliğe uyan verilerin değerlendirilmesi parametrik testlerle yapıldı. Kategorik veriler ki-kare testiyle değerlendirildi ve veriler n (%) olarak verildi. Normalliğe uyan verilerin karşılaştırılması One-Sample T testiyle yapıldı, veriler mean (\pm SD) olarak verildi. Tüm veriler için $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Hastalara ait yaş, kilo, boy, cinsiyet ve ağrıyan taraf Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Hastaların demografik verileri (mean \pm SD).

	Hastalar (n=24)
Yaş (Yıl)	55.38 (\pm 18.30)
Boy (cm)	165.91 (\pm 6.33)
Kilo (kg)	80.17 (\pm 13.10)
Cins E/K	0/24
Taraf	
Sağ	11
Sol	13

İşlem öncesi Sİ eklem VAS değerleri işlem sonrası 1., 3., 6. ve 12. ay Sİ eklem VAS değerleriyle karşılaştırılmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. İşlem önce-

Tablo 2. Hastaların işlem öncesi VAS değerleriyle işlem sonrası 1. ay, 3. ay, 6. ay ve 12. ay VAS değerlerinin karşılaştırılması. Mean (\pm SD).

	İşlem öncesi VAS		p
Mean (\pm SD)	7.63 (\pm 0.96)	İşlem sonrası 1. Ay VAS 3.92 (\pm 1.41)	* < 0.001
Mean (\pm SD)	7.63 (\pm 0.96)	İşlem sonrası 3. Ay VAS 3.46 (\pm 1.35)	* < 0.001
Mean (\pm SD)	7.63 (\pm 0.96)	İşlem sonrası 6. Ay VAS 3.70 (\pm 1.46)	* < 0.001
Mean (\pm SD)	7.63 (\pm 0.96)	İşlem sonrası 12. Ay VAS 3.96 (\pm 0.97)	* < 0.001

si Sİ eklem VAS değerleri işlem sonrası Sİ eklem VAS değerlerine göre daha yüksektir (Tablo 2).

Hastaların 12. aydaki Odom kriterlerine göre dağılımı Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. İşlem sonrası 12. ay Grup S için Odom kriterlerinin dağılımı [n (%)].

Odom kriterleri	Hastalar (n=24)
1	10 (%41.7)
2	8 (%33.3)
3	4 (%16.7)
4	2 (%8.3)

İşlem yapılan 2 hastanın ağrıları geçmemiş ve bu hastalarda medikal tedaviye ve diğer konvansiyonel tedavi yöntemlerine devam edilmiştir.

İşleme alınan 2 hastada anatomik bozukluk nedenli işlem gerçekleştirilememiştir.

Yapılan işlemler sonucunda hiçbir komplikasyon gelişmemiştir.

TARTIŞMA

Sakroiliak eklem dorsal lateral sensorial innervasyonunun RF ablasyonu dirençli Sİ eklem ağrısının tedavisinde artan bir şekilde kullanılmaktadır. MRI de belirlenebilir bir lezyon olmaksızın hastaların tedavisi için sıklıkla dorsal lateral sensorial innervasyonunun RF ablasyonu kullanılır. Sonuçlar başarı oranlarını 3.-6. aydaki ağrıda %50 ve daha fazla azalma raporlanan hastaların %35'ten %67'ye değiştiğini göstermiştir (2,5). Çalışmamızda, 3. ayda hastaların %75'inde (n=18), 6. ayda %70.83 (n=17)'ünde ağrıları %50 ve daha fazla azalmıştır ve sonuçlarımız bu çalışma ile karşılaştırılabilir.

Ho ve ark. (6) tarafından yapılan prospektif, randomize ve kontrollü bir çalışmada, 12. ayda hastaların %70'inde ağrıların %50 ve daha fazla azaldığı yönünde raporlar bulunmaktadır.

Çalışmamızda, 12. ayda hastaların %58.33'ünde (n=14) hastaların ağrıları %50 ve daha fazla azalmıştır. Çalışmamızdaki 12. ay sonuçları Ho ve ark.'nın (6) yaptığı çalışmadaki 12. ay sonuçlarıyla karşılaştırılabilir.

Geleneksel ve cooled RF ablasyonu son yapılan retrospektif analizlerde benzer olarak pozitif sonuçlar göstermiştir (7). Çalışmamızdaki sonuçlar da bu tekniklerin sonuçlarıyla benzerdir.

Schmidt ve ark. (8) 60 hastalık bir seride Simplicity 3 probu kullanmışlar, hastaların 6. hafta için %71.4, 6. ay için %54.4 ve 1. yıl için %15.6 sından daha fazlasında ağrının %50 ve daha fazla azaldığını raporlamışlardır. Bu çalışmanın sonuçları da çalışmamızla karşılaştırılabilir. Çalışmamızda 1. ay için hastaların %62.5'inde ağrıları %50 ve üzerinde, 6. ayda %70.83 (n=17) ünde ağrıları %50 ve daha fazla, 12. ayda hastaların %58.33'ünde (n=14) hastaların ağrıları %50 ve daha fazla azalmıştır. Çalışmamızdaki 12. ay sonuçları bu çalışmaya göre daha umut vericidir. Çalışmamızdaki 1-3-6. ay sonuçları bu çalışmanın sonuçlarıyla karşılaştırılabilir.

Sakral pleksus RF ablasyonu için değişik teknik ve uygulamalar tanımlanmasına rağmen, Simplicity 3 RF probu ile tanımlanan teknik sakral pleksus RF ablasyonu için çok uygun bir tekniktir (9). Simplicity 3 probu tek bir prob yerleştirilerek geniş bir ablasyon alanı ortaya çıkarmasıyla tek bir tedavi için multiple RF probu kullanımını içeren diğer uygulamalara göre daha büyük avantajlara sahiptir (9). Biz de çalışmamızda Simplicity 3 RF probu kullandık.

Biz bu çalışmanın limitler içerdiğinin farkındayız her şeyden önce çalışmamız retrospektif, kontrollü olmayan bir çalışmadır ve sonuçları elbette genellenemez, ancak daha sonra yapılacak olan prospektif, kontrollü, çift kör ve randomize çalışmalara ışık tutacaktır.

Sonuç olarak, biz bu çalışmada Sİ eklem ağrısı olan hastalarda Simplicity 3 probu kullanarak lateral sakral pleksus RF ablasyonunun hastaların 1., 3., 6. ve 12. aydaki VAS değerlerini istatistiksel olarak anlamlı düşürdüğünü, komplikasyonsuz uygulanabileceğini ve uygulanabilirliğinin yüksek oranda olduğunu değerlendirdik.

KAYNAKLAR

1. Aydın SM, Gharibo CG, Mehnert M, Stitik TP. The role of radiofrequency ablation for sacroiliac joint pain: A metaanalysis. *PMR* 2010;2:841-51. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.03.035>
2. Ferrante FM, King LF, Roche E, Kim PS, Aranda M, Delenay LR, et al. Radiofrequency sacroiliac joint denervation for sacroiliac syndrome. *Reg Anesth Pain Med.* 2001;26:137-142. <https://doi.org/10.1097/00115550-200103000-00008>
3. Ramasubba C, Cohen SP. Cooled sacroiliac radiofrequency denervation for the treatment of pain secondary to tumor infiltration: A case-based focused literature review. *Pain Physician* 2013;16:1-8.
4. Neurotherm. The simplicity III manual. Middleton, MA, 2008.
5. Vallego R, Benyamin RM, Kramer J, Stanton G, Joseph NJ. Pulsed radiofrequency denervation for the treatment of sacroiliac joint syndrome. *Pain Med.* 2006;7:429-34. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2006.00143.x>
6. Ho KY, Hadi MA. Cooled radiofrequency denervation for treatment of sacroiliac joint pain: Two year results from 20 cases. *J Pain Res.* 2013;6:505-11. <https://doi.org/10.2147/JPR.S46827>
7. Cheng J, Pope JE, Dalton JE, Cheng O, Bensitel A. Comparative outcomes of cooled versus traditional radiofrequency ablation of the lateral branches for sacroiliac joint pain. *The Clinical Journal of Pain* 2013;29:132-7. <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e3182490a17>
8. Schmidt PC, Pino CA, Vorenkamp KE. Sacroiliac joint radiofrequency ablation with a multilesion probe: A case series of 60 patients. *Anesthesia@Analgesia* 2014;119:460-2. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000000282>
9. Gilligan CJ, Shih JC, Cai VL, Hirsch JA, Rodrigues C, Irani ZD. Novel single puncture approach for simplicity 3 sacral plexus radiofrequency ablation: Technical note. *Pain Physician* 2016;19:643-8.

Retrospektif Çalışma

Perkütan Laser Disk Dekompresyon (PLDD)'un Lomber Disk Protrüzyon, Ekstrüksiyon ve Bulgingi Olan Hastalarda Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Abdurrahman ÇETİN[®], Abdulkadir YEKTAŞ[®]

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Diyarbakır

Amaç: Bu çalışmada, PLDD'nin etkinliği olup olmadığını görmeyi amaçladık.

Yöntem: PLDD (n=64) ile yapılan nükleotominin hastaların işlem sonrası 1. hafta, 6. ay, 1. ve 2. yıl VAS değerleri üzerine etkisi olup olmadığı karşılaştırıldı.

Bulgular: PLDD uygulanan hastalarda preoperatif VAS değerleri post-operatif VAS değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı yüksekti.

Sonuç: PLDD nükleotominin etkinliği açısından başarılıdır.

Anahtar kelimeler: Perkütan laser disk dekompresyon, nükleotomi, protrüzyon, bulging, ekstrüde disk

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):39-46

Evaluation of the Efficacy of Percutaneous Laser Disc Decompression (PLDD) in Patients with Lumbar Disc Protrusion, Extrusion and Bulging

Objective: In this study we aimed to see whether PLDD is effective or not.

Method: We investigated whether nucleotomy performed in combination with PLDD (n=64) had any effect on VAS scores estimated at postprocedural 1. week, 1., 6. months and 1., 2. years, and compared pre-, and postoperative VAS scores.

Results: Preoperative VAS scores were higher than postoperative VAS scores in PLDD applied patients.

Conclusion: PLDD nucleotomy is very effective.

Keywords: Percutanous laser disc decompression, nucleotomy, protrusion, bulging, extruded disc

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):39-46

GİRİŞ

Erişkinlerin %60-80'i yaşamları boyunca en azından bir kez bel ağrısından muzdarip olurlar^(1,2). Bel ağrısı üst solunum yolu infeksiyonu sonrası hastaneyeye kabulün ikinci en yaygın nedeni-

dir^(2,3). Akut bel ağrılarının %75-80'i hiçbir tedavi gerektirmeksizin ilk 2 ay içinde iyileşir, ancak bel ağrısı olgularının %15-20'si tıbbi tedaviye rağmen kronikleşir⁽³⁻⁵⁾. Açık cerrahi ve spinal enstrümantasyon uzun yıllar boyunca diskojenik ağrının geleneksel tedavisiydi. Açık cerrahi

Alındığı tarih: 25.02.2018

Kabul tarihi: 28.06.2018

Yazışma adresi: Doç. Dr. Abdulkadir Yektaş, Fabrika Mah. Sun Rise 1 Sit. A Blok No: 9 Diyarbakır

e-mail: akyektas722000@yahoo.co.uk

Yazarların ORCID ID bilgileri:

A. Ç. 0000-0002-5246-7652, A. Y. 0000-0003-4400-548X

sonrası erken postoperatif periyotta klinik başarı oranı %95-98, nüks oranı %2-5'dir^(6,7). Bacak ve bel ağrısına neden olan epidural yaralanmaların iyileşmesine sekonder, postoperatif periyotta fibrozise sekonder yetersiz fizyoterapi, sonraki izlemlerde cerrahi başarıyı %80'lere düşürür.^(7,8)

Bel ağrısında minimal invaziv teknikler günümüzde oldukça popülerdir, çünkü spinal anatomi hakkındaki bilgi artıyor, geleneksel prosedürlerin klinik sonuçlarının yetersizliği kanıtlanıyor ve görüntüleme teknikleri anlamlı bir şekilde gelişiyor⁽⁹⁾. Bel ağırlı hastalarda kullanılan perkütan prosedürler; proloterapi, faset eklem kortikosteroid enjeksiyonu, medial dal bloğu, intradiskal kortikosteroid enjeksiyonu, radyofrekans denervasyon, intradiskal elektrotermal terapi, nükleoplasti, perkütan laser disk dekompresyon (PLDD) ve perkütan hidrodisektomi (PH)'dir^(6,10-12).

Biz bu çalışmada, protrüzyon, ekstrüzyon veya bulginge bağlı diskojenik ağrısı olan hastalarda PLDD tekniğiyle yapılan nükleotominin hastaların VAS değerleri üzerine etkinliğini karşılaştırmayı amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, TC. SBÜ. Gazi Yaşargil EAH yerel Etik Kurulu'ndan etik kurul onamı alındıktan sonra, bacak ağrısı bel ağrısından şiddetli olan, Ocak 2013-Ocak 2016 tarihleri arasında Beyin Cerrahisi Polikliniği'ne başvuran, lomber disk aralıklarına perkütan laser disk dekompresyon (PLDD) (n=64) ile disk dekompresyonu yapılan, 64 hastanın verilerinin retrospektif olarak değerlendirilmesiyle yapıldı.

PLDD uygulaması: PLDD uygulanacak tüm hastalara işlem uygulanmadan önce Laser uygulaması ve komplikasyonları hakkında bilgi verildi. Hastalar VAS değerlendirilmesi hakkında da bilgilendirildi ve hastalardan imzalı aydınlatılmış onam alındı.

Hastaların yaş, cinsiyet bilgileri, nörolojik muayene bulguları, bulging, ekstrüzyon veya protrüzyon olan diskin bulunduğu seviye (Klinik ve MRI bulgusuyla), VAS (Vizuel Analog Skala) kullanılarak diskin bulunduğu seviyeye uyan radikülopatik ağrı değerlendirilmesi ve oluşan komplikasyonlar kaydedildi. Klinik bulguları olan hastalarda yapılan MRI görüntülerinde (sagittal T1A, T2A ve aksiyal T2A) uygun seviyede intervertebral disk sinyallerinde kayıp (siyah disk) görülmeyen ve yapılan ölçümde disk yüksekliği 10 mm'nin üstünde olan ve radikülopatiye neden olabilecek bulging, ekstrüzyon, protrüzyonu, anuler yırtık değerlendirildi. Diskografide hastaya PLDD uygulaması öncesi disk içine girilerek 1 mL kontrast enjeksiyonu yapılarak ağrı yanıtı değerlendirildi.

Çalışmaya dâhil edilmeme kriterleri:

1. Siyah diski bulunan hastalar
2. Geçmişte spinal cerrahi öyküsü bulunan hastalar
3. Diskojenik ağrısı olmayan hastalar
4. Lokal veya sistemik enfeksiyonu bulunan hastalar

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

1. Otuz-seksen beş yaş arası olan hastalar
2. Diskojenik ağrısı olan hastalar
3. Konvansiyonel tedaviye yanıt vermemiş hastalar
4. Bacak ağrısı bel ağrısından şiddetli olan hastalar

Çalışmaya başlamadan önce hastaların kullandığı nonsteroid antiinflamatuar, salisilik asit ve benzeri tüm kanama pıhtılaşma bozukluğuna yol açabilecek ilaçlar uygun sürelerde kesildi ve analjezikleri kesilen hastalara tramadol+parasetamol kombinasyonu başlandı. Pre-op bel ve bacak VAS değerleri kaydedildi.

Uygulama öncesi hastaların rutin kan tetkikleri onaylatıldı ve uygulama günü standart açlık pro-

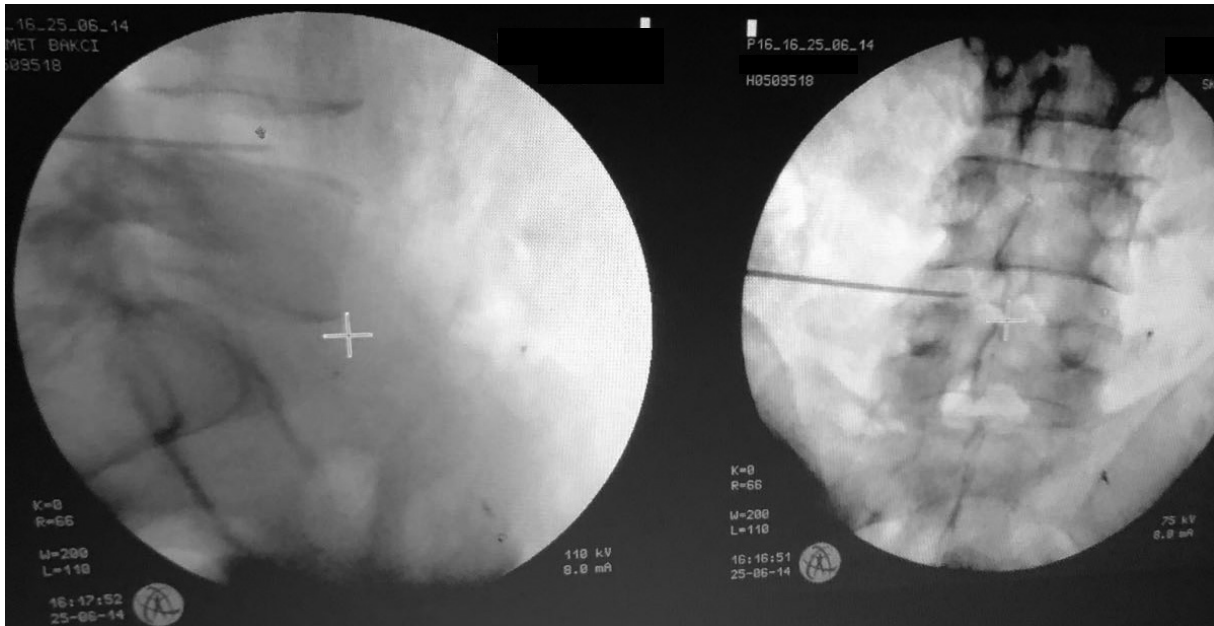
tokolüne göre işleme kabul edildiler. Hastalar işlem günü ameliyat odasına alındı, intravenöz damar yolu açıldı ve izotonik sodyum klorür solüsyonu takıldı. İşlemden 1 saat önce 1 g sefazol intravenöz yoldan puşe edildi. Hastalar ameliyat masasına yüzükoyun yatar pozisyonda alındı ve bel bölgesini düzleştirmek için batın altına uygun yükseklikte jel rulo kondu. Bütün uygulamalar steril koşullarda, lokal anestezi ve C-kollu floroskopi eşliğinde yapıldı. Hastalara uygun dozda (kademeli doz artırılarak) midazolam ve fentanille hafif sedo-analjezi uygulandı.

Cerrahi prosedür

1. Hastada radiküler ağrıya neden olan diskin olduğu seviye floroskopi altında işaretlendi.
2. Floroskopiye uygun açıda kaudal ya da kranial eğim verilerek önce end-plateler paralel hâle getirildi ve sonra lateral açıyla protrüzyon ya da bulgingin kontur lateralindeki cambın üçgeni belirginleştirildi. Girişim yeri floroskopide steril metal çubukla işaretlendi. Lokal anesteziyle (%2'lik lidokain 5 mL) cilt, ciltaltı infiltrasyon anestezi yapıldı.

3. 16 G uygulama iğnesiyle cambın üçgeni tepesine yakın yerden diske yaklaşıldı ve dâhili 22 G iğne kullanılarak standart diskografi prosedürü uygulandı.
4. Diske diskografi yapılarak ağrı yanıtı alındığında diskografi iğnesi çıkarıldı ve uygulama iğnesi ilerletilerek diskin merkezine ulaşıldı. Floroskopide postero-anterior ve lateral pozisyonlarda iğnenin disk merkezinde olduğu doğrulandı (Resim 1).
5. Laser kateter direkt 16 G iğnenin içinden enerjiyi ileten ışıklı uç kısmı çıkacak uzunlukta kontrol iğnesi ile ayarlandıktan sonra disk içine yerleştirilen iğnenin içinden geçirildi ve 20 hastaya disk başına ortalama 1200 J enerji verildi.
6. İşlem sonrası iğne çekildi ve steril bandajla girişim yeri kapatıldı.

Hastalar işlem sonrası post-op bakım odasına alındı. Altı saat takip edilen hastalar nörolojik muayeneleri yapıldıktan sonra taburcu edildi. Hastaların VAS değerleri işlem sonrası 1. hafta, 1. ay ve 6. ay, 1. yıl ve 2. yılda kaydedildi. Has-



Resim 1.

taların pre-op VAS değerleri 1. hafta, 1. ay, 6. ay, 1. yıl ve 2. yıl VAS değerleriyle karşılaştırılarak işlemin etkinliği değerlendirildi. Hastalarda oluşan tüm komplikasyonlar kaydedildi.

İstatistiksel analiz

Bu çalışmada, tüm istatistiksel hesaplamalar bilgisayar ortamında SPSS version 11.5 for Windows paket programı yardımıyla değerlendirildi. Verilerin normallik değerlendirilmesi Shapiro-Wilk testi ile yapıldı. Normallığe uyan verilerin değerlendirilmesi parametrik testlerle yapıldı. Kategorik veriler ki-kare testiyle değerlendirildi ve veriler n (%) olarak verildi. Normallığe uyan verilerin karşılaştırılması One-Sample T test ile yapıldı, veriler (mean±SD) olarak verildi. Tüm veriler için p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Hastaların yaş, cinsiyet, girişim yapılan seviye, pre-operatif ve post-operatif nöropati varlığı, diskin MRI'deki görünümüyle ilgili dağılımları Tablo 1'de verildi.

Hastaların pre-operatif VAS değerleriyle post-operatif 1. hafta VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve pre-operatif VAS değerleri anlamlı yüksekti (Tablo 2).

Hastaların pre-operatif VAS değerleriyle post-operatif 1. ay VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve pre-operatif VAS değerleri anlamlı yüksekti (Tablo 2).

Hastaların pre-operatif VAS değerleriyle post-operatif 6. ay VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve pre-operatif VAS değerleri anlamlı yüksekti (Tablo 2).

Tablo 1. Hastaların demografik verileri, müdahale seviyeleri, preoperatif, postoperatif polinöropati durumları ve diskin MRI görünümü (Mean±SD ve n %).

Yaş (Yıl)	41,5±12.03
Cinsiyet	
Erkek	36 %56.3
Kadın	28 %43.8
Seviye	
L3-4	9 %14.1
L4-5	38 %59.4
L5-S1	17 %26.6
Preoperatif nöropati	
Var	0 %0
Yok	0 %0
Postoperatif nöropati	
Var	0 %0
Yok	0 %0
Diskin durumu	41 %64.1
Protrüzyon	
Ekstrüde	8 %12.5
Bulging	15 %23.4

Hastaların pre-operatif VAS değerleriyle post-operatif 1. yıl VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve pre-operatif VAS değerleri anlamlı yüksekti (Tablo 2).

Hastaların pre-operatif VAS değerleriyle post-operatif 2. yıl VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve pre-operatif VAS değerleri anlamlı yüksekti (Tablo 2).

Tablo 2. Hastaların preoperatif VAS değerleriyle post-operatif 1. hafta, 1. ay, 6. ay, 1. yıl ve 2. yıl VAS değerlerinin karşılaştırılması (Mean±SD).

Preoperatif VAS değeri	7.55±0.94
Post-operatif 1. hafta VAS değeri	2.39±0.92
p	*<0.001
Post-operatif 1. ay VAS değeri	2.56±0.97
p	*<0.001
Post-operatif 6. ay VAS değeri	2.55±0.71
p	*<0.001
Post-operatif 1. yıl VAS değeri	2.59±0.89
p	*<0.001
Post-operatif 2. yıl VAS değeri	2.33±0.80
p	*<0.001

*İstatistiksel olarak anlamlı

Hastalarda post-operatif dönemde gelişen komplikasyonların sıklığı Tablo 3'te verildi.

Tablo 3. Hastalarda postoperatif dönemde gelişen komplikasyonların dağılımı (n %).

Spinal instabilite ağrısı	
Var	11 %17.2
Yok	53 %82.4
Radikülopati	
Var	23 %35.9
Yok	41 %64.1
Bel ağrısı	32 %50
Var	32 %50
Yok	
Hipoindent disk	24 %17.5
Var	40 %62.5
Yok	
Diskitis	2 %3.1
Var	62 %96.9
Yok	
Hematom	0 %0
Var	64 %100
Yok	
Post-operatif fibrozis	2 %3.1
Var	62 %91.9
Yok	

TARTIŞMA

Bel ağrısı toplumun yaklaşık %80'ini yaşamlarının bir döneminde etkiler ve sağlık kuruluşlarına en sık başvurma nedenleri arasındadır ⁽¹³⁻¹⁵⁾. Ayrıca hem neden olduğu işgücü kaybı hem de teşhis ve tedavi için yapılan harcamalar nedeniyle ekonomik açıdan da çok önemli bir sağlık sorunudur ^(15,16). Konservatif tedaviyle hastaların %80-90'ında ağrı geçerken, %10 hastada kronik bel ağrısı oluşur ^(15,16). Ağrısı geçen hastaların ise 5 yıllık takip sonucu %60'ında ağrının yinelediği bildirilmiştir ^(15,16).

Bel ağrısının etiyolojisinde en önemli yapılar intervertebral diskler, faset eklemler ve sakroiliak eklemlerdir. İntervertebral disklerin kendi innerasyonlarının olduğu intrinsik olarak da ağrı yaratabilecekleri fikri ilk kez 1947 yılında Inman ve Saunders tarafından bildirilmiş olup, Bogduk,

Groen ve ark. tarafından da detaylı olarak rapor edilmiştir ⁽¹⁷⁻¹⁹⁾.

Lomber disk hastalığının tedavisinde laminektomiyle diskektomi, mikrodiskektomi, spinal füzyon ve son zamanlarda disk protezleri gibi birçok cerrahi teknik geliştirilmiştir. Klasik diskektomi sonrası başarı oranı kısa dönemde %95-98 ve disk hernisinin yineleme riski %2-6 olarak bildirilmiştir ^(7,13). Uzun dönemde ise disk hernisinin yinelenmesi, epidural fibrosis, spondiloz bulgularının artması, instabilite gelişmesi nedeniyle başarı oranı %80'lere düşer ^(7,13).

Perkütan yaklaşımla uygulanan yöntemlerin geleneksel yöntemlerin aksine diskin periferindeki herniye olmuş kısmının çıkarılması yerine ağrının azaltılmasını indirekt olarak merkezi dekompresyonla sağlaması olduğu için hastanın yakınmalarını oluşturan patolojinin nereden kaynaklandığının doğru belirlenmesi oldukça önemlidir. Tedavi prensibi diskin merkezi kısmından minimal alınan bir disk materyalinin intervertebral diskin içindeki basınçta büyük bir düşme meydana getirmesi prensibine dayanır ⁽²⁰⁾. Düşen basınçla protrüde olan diskin sinir kökü üzerine olan basısını azaltması beklenmektedir.

Perkütan diskektomi uygulamasında kullanılacak kimyasal, mekanik ve termal çeşitli teknolojiler geliştirilmiştir. Amaçları aynı olmakla birlikte santral disk hacminin azaltılmasında kullanılan yöntemler farklıdır. Bu teknikler dekompresyon açısından etkinlikleri, çevre dokulara olan etkileri ve yan etki potansiyeli açısından farklılıklar gösterirler.

Nükleus pulposusunun laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) enerjisi kullanılarak buharlaştırılması ilk kez 1986'da Peter Acher ve Daniel Choy tarafından uygulanmıştır ⁽²¹⁾. Lomber diskin içine perkütan yöntemle postero-lateralden 18 Gauge iğne yerleştir-

mişler ve bunun içinden 400 nm'lik fiberle 1.06 µm'lik neodymium: yttrium-aluminum-garnet (Nd-YAG) laser kullanmışlardır. İlk serilerinde %30'un altında yüz güldürücü sonuç alınmışsa da sonraki çalışmalar %78.4'lük iyi sonuçlar bildirmişlerdir ^(21,22). İlk tanıtılmasından sonra YAG, KTP (potassium titanyl phosphate), Holmiyum, argon ve karbondioksit laser kullanılmıştır. Emilim farklılıkları nedeniyle değişik laserlerin enerji gereksinimleri ve uygulama oranları değişiklik gösterse de, çoğunlukla pulsatil bir enerji patlamasıyla disk başına yaklaşık 1200 J enerji kullanılır. Laser diskektominin etkinliği tam olarak bilinmese de %73-88 başarı oranları rapor edilmiştir ⁽²²⁾. Çalışmamızda, işlem öncesi VAS değerleriyle işlem sonrası 1. hafta, 6. ay, 1. yıl ve 2. yıl VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve 1. hafta, 6. ay ve 1. yıl ve 2. yıl VAS değerleri işlem öncesi VAS değerlerine göre daha düşüktü. Bu sonuçlar PLDD'nin kısa ve uzun dönemde başarısını göstermektedir.

Gibson ve ark. ⁽²³⁾ tarafından, laser diskektomi, hiçbir tedavi verilmeyen hastalarla, klasik diskektomi yapılan hastalarla ve otomatik perkütan diskektomi yapılan hastalarla karşılaştırma yapılan 27 randomize kontrollü klinik çalışma gözden geçirilmiş ve laser diskektominin diğerlerine bir üstünlüğü olmadığı gösterilmiştir ⁽¹⁵⁾. Ancak biz bu yöntemi başka herhangi bir yöntemle karşılaştırmadık.

PLDD'nin donanımının pahalı olması, laser demeti ucunun floroskopide görülememesi, ısının diske komşu vertebra son plakları ve sinir kökü gibi yapılara hasar oluşturma olasılığı, termal etkiye bağlı intraoperatif şiddetli ağrı ve postoperatif şiddetli bel ağrısı ve spazmlar gibi dezavantajları vardır ⁽⁷⁾. Çalışmamızda da lazer demetlerinin ucunu floroskopide göremedik. Hastalarda ısıya bağlı herhangi bir hasar görmedik. Spinal instabilite ağrısı 11 (%17.2), radikülopati 23 (%35), bel ağrısı 32 (%50), hipointent

disk 24 (%17,5), diskitis 2 (%3.1), hematoma 0 (%0), post-operatif fibrozis 2 (%3.1) sıklığında görüldü.

Singh ve ark. ⁽²⁴⁾ yaptıkları sistematik review çalışmasında göstermiştir ki PLDD için kısa ve uzun dönem kanıtları sınırlıdır. Bununla beraber, araştırma çalışmalarının geniş bir serisinden elde edilen kanıtlara dayanarak disk herniasyonu olan uygun hastalarda disk dekompresyonu iyileşme sağlayabilir ⁽²⁴⁾. Çalışmamızda, işlem öncesi VAS değerleriyle işlem sonrası 1. hafta (kısa dönem), 6 ay, 1. yıl ve 2. yıl (uzun dönem) VAS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ve 1. hafta, 6. ay, 1. yıl ve 2. yıl VAS değerleri işlem öncesi bacak VAS değerlerine göre daha düşüktü.

Uygun endikasyonlu hastalarda PLDD yararlı sonuçlar sağlar ⁽²⁵⁾. Bu prosedür geleneksel cerrahi tedaviye bir alternatif değildir ⁽²⁵⁾. Bununla beraber, PLDD'nin etkinliğini gösteren bir çok çalışma vardır ⁽²⁵⁾. Bu prosedürler diskojenik bel ağrısının tedavi algoritmasında fizik tedavi ve tıbbi tedavi sonrası 2. adımdır ve PLDD'nin kriterlerini sağlayan hastalarda kullanılabilir. ^(12,25). Biz de çalışmamıza PLDD'yi cerrahi düşünülmemeyen, ancak ağrıları geleneksel tedaviyle geçmeyen hastalara uyguladık.

Ekstrüte fakat nonsekestre disk herniasyonu, PLDD ile tedavi edilebilir ve bu yöntem geleneksel laminektomi ve diskektomiden çok daha basit ve çok az invazivdir ⁽²⁶⁾. Çalışmamıza 8 adet ekstrüte diski olan hastanın PLDD ile tedavi edilebileceğini gördük.

Yapılan başka bir çalışmada, PLDD'nin klinik sonuçları, 3 ay boyunca anlamlı bir şekilde gelişti ve 3 yıl içinde anlamlı bir şekilde daha da yükselebileceği düşünüldü. PLDD ile tedavinin etkisi daha yaşlı ve daha genç hastaların her ikisi için oldukça iyidir ⁽²⁷⁾. Çalışmamızda, hem yaşlı hem genç hastalara PLDD'yi uyguladık ve bu

hastalarda 2 yıl takibimizde klinik sonuçların iyileştiğini gördük.

Yapılan başka bir çalışmada, Lomber intervertebral disk hernisi için 3 yöntem kullanıldığı ve bunların, PLDD, tubuler retraktör sistem kullanılan mikrodiskektomi ve selektif endoskopik diskektomi olduğu, yürütülen prospektif çalışmaların, minimal invaziv metodların klasik cerrahi prosedürlere yeterli bir alternatif olduğu gösterilmiştir⁽²⁸⁾.

Açıkça PLDD intervertebral disk yüksekliğini daha fazla azaltmaz bunun yerine disk herniasyonunun azalmasını etkin bir şekilde düzenlediği gösterilmiştir⁽²⁹⁾. Medikal görüntülerin analizi sonucundaki bulguların, PLDD'nin lumbal ve servikal disk hernileri için etkin ve güvenilir olduğu şeklindedir⁽²⁹⁾.

Sonuç olarak, minimal invaziv yöntemlerden olan PLDD uygulanan hastalarda, işlem öncesi VAS değerleriyle karşılaştırıldığında işlem sonrası 1. hafta, 6. ay, 1. yıl ve 2 yıl VAS değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı düşük olduğu görüldü.

KAYNAKLAR

1. Izci Y, Apaydin O, Ozdem T, Cerrahoglu K. The bony malformations of lumbosacral junction and sacrum: Case reports and literature review. *Tohoku J Exp Med*. 2003;201(4):277-81. <https://doi.org/10.1620/tjem.201.277>
2. Izci Y, Taskaynatan MA. Management of lower back pain in young Turkish recruits. *Mil Med*. 2004;169(10):824-828. <https://doi.org/10.7205/MILMED.169.10.824>
3. Andersson GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* 1999;354(9178):581-5. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(99\)01312-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(99)01312-4)
4. Nachemson AL. Newest knowledge of low back pain: A critical look. *Clin Orthop*. 1992;279:8-20. <https://doi.org/10.1097/00003086-199206000-00003>
5. Taskaynatan MA, Izci Y, Ozgul A, Hazneci B, Dursun H, Kalyon TA. Clinical significance of congenital lumbosacral malformations in young male population with prolonged low back pain. *Spine* 2005;30(8):210-3. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000158950.84470.2a>
6. Erdine S. Interventional techniques in pain management. *ANKEM* 2002;16(3):182-4.
7. Erdine S, Ozyalcin NS, Cimen A. Percutaneous lumbar nucleoplasty. *Ağrı* 2005;17(2):17-22.
8. Gangi A, Dietemann JL, Mortazavi R, Pflieger D, Kauff C, Roy C. CT-guided interventional procedures for pain management in the lumbosacral spine. *RadioGraphics* 1998;18(3):621-33. <https://doi.org/10.1148/radiographics.18.3.9599387>
9. Zileli M, Ozer AF. Perkutan lazer disk dekompresyonu. In: Zileli M, Ozer AF (eds), Omurga ve Omurluk Cerrahisi. Vol: 3. İzmir: İntertıp Yayınevi, 2014: 1751
10. Yucel A. Algologic approaches to the back pain. *Turk J Phys Med Rehab* 1998;5 (Special issue):1-10.
11. Hardenbrook M, Gannon D, Younan E, Amoroso M, Rodriguez J, Prvulovic T. Clinical outcomes of patients treated with percutaneous hydrodiscectomy for radiculopathy secondary to lumbar herniated nucleus pulposus. *The Internet Journal of Spine Surgery (ISPUB.com)* 7(1):1-9.
12. Cristante AF, Rocha ID, MartusMarcon R, Filho TE. Randomized clinical trial comparing lumbar percutaneous hydrodiscectomy with lumbar open microdiscectomy for the treatment of lumbar disc protrusions and herniations. *Clinics* 2016;71(5):277-80. [https://doi.org/10.6061/clinics/2016\(05\)06](https://doi.org/10.6061/clinics/2016(05)06)
13. Andreula C, Muto M, Leonardi M. Interventional spinal procedures. *Eur J Radiol*. 2004;50(2):112-9. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2003.10.013>
14. Peng B, Hao J, Hou S, Wu W, Jiang D, Fu X, Yang Y. Possible pathogenesis of painful intervertebral disc degeneration. *Spine* 2006;31(5):560-6. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000201324.45537.46>
15. Singh V, Derby R. Percutaneous lumbar disc decompression. *Pain Physician* 2006;9(2):139-46.
16. Enthoven P, Skargren E, Oberg B. Clinical course in patients seeking primary care for back and neck pain: A prospective 5-year follow-up of outcome and health care consumption with subgroup analysis. *Spine* 2004;29(21):2458-65. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000143025.84471.79>
17. Bogduk N. The innervation of intervertebral discs. In: Ghosh P editors. *The biology of the intervertebral disc*, vol 1 Boca Raton: CRC pres, 1988:135-49.
18. Groen G, Baljet B, Drukker J. The nerves and nerve plexuses of the human vertebral column. *Am J Anat*. 1990;188(3):282-96. <https://doi.org/10.1002/aja.1001880307>
19. Inman VT, Saunders JB. Anatomicophysiological aspects of injuries to the intervertebral disc. *J Bone Joint Surg* 1947;29(2):461-75.
20. Pomerants SR, Hirsch JA. Intradiscal therapies for discogenic pain. *Semin Musculoskeletal Radiol* 2006;10(2):125-35. <https://doi.org/10.1055/s-2006-939030>
21. Choy DSJ, Case RB, Fielding W, Hughes J, Liebler W, Ascher P. Percutaneous laser nucleolysis of lumbar disc. *N Engl J Med* 1987;317(12):771-2. <https://doi.org/10.1056/NEJM198709173171217>
22. Maroon JC. Current concepts in minimally-invasive discectomy. *Neurosurgery* 2002;51(5):137-45.
23. Gibson JN, Grant IC, Waddell G. Surgery for lumbar disc prolapse. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;3:CD001350
24. Singh V, Manchikanti L, Calodney AK, Staats PS, Falco FJE, Caraway DL, et al. Percutaneous lumbar laser disc decompression: An update of current evidence.

- Pain Physician 2013;16(2):229-60.
25. Erbas YC, Pusat S, Erdogan E. Percutaneous laser disc decompression: Retrospective analysis of 197 cases and review of the literature. Turk Neurosurg. 2015;25(5):766-70.
<https://doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.14692-15.2>
 26. Zhao XL, Fu ZJ, Xu YG, Zhao XJ, Song WG, Zheng H. Treatment of lumbar intervertebral disc herniation using C-arm fluoroscopy guided target percutaneous laser disc decompression. Photomed Laser Surgery 2012;30(2):92-5.
<https://doi.org/10.1089/pho.2011.3050>
 27. Ren L, Guo H, Zhang T, Han Z, Zhang L, Zeng Y. Efficacy evaluation of percutaneous laser disc decompression in the treatment of lumbar disc herniation. Photomed Laser Surg. 2013;31(4):174-8.
<https://doi.org/10.1089/pho.2012.3402>
 28. Rotim K, Sajko T, Boric M, Subasic A. Minimally invasive surgery in treatment of lumbar intervertebral disc herniation. Lijec Vjesn 2015;137(3-4):96-9.
 29. Ren L, Guo B, Zhang T, Bai Q, Wang XH, Zhang L, Zeng Y. Medium-term follow-up findings in imaging manifestation after percutaneous laser disc decompression. Photomed Laser Surg. 2013;31(6):247-51.
<https://doi.org/10.1089/pho.2012.3433>

Olgu Sunumu

Epidermoid Tumor of the Fourth Ventricle with Accompanying Congenital Posterior Arch Defect of the Atlas

Mehmet Osman AKÇAKAYA [®], Muhittin Emre ALTUNRENDE [®],
Yüksel NAVRUZ [®], Harun Mehmet ÖZLÜ [®], Aydın CANPOLAT [®],
Osman AKDEMİR [®]

Department of Neurosurgery, GOP Taksim Training and Research Hospital, Istanbul

Epidermoid tumors are rarely encountered within the fourth ventricle. There are slightly more than 100 cases reported in the literature. Congenital posterior arch defects of the atlas are also rare with less than 50 cases reported in the literature. The coexistence of these two pathologies in one patient has not been previously reported. We present a 51-year-old woman with an epidermoid tumor of the fourth ventricle and accompanying posterior arch defect of the atlas.

Keywords: Epidermoid tumor, fourth ventricle, atlas, posterior arch, congenital anomaly

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):47-51

Dördüncü Ventrikül Epidermoid Tümörü ve Eşlik Eden Konjenital Atlas Posterior Ark Defekti

Epidermoid tümörler ender olarak dördüncü ventrikül içinde görülürler. Literatürde bu şekilde bildirilmiş 100 kadar olgu mevcuttur. Atlas'ın posterior ark defektleri de literatürde bildirilen 50'den az olgu ile oldukça enderdir. Bu iki patolojinin bir arada bulunması daha önce bildirilmemiştir. Bu çalışmada, 4. ventrikül epidermoid tümörü ve eşlik eden atlas posterior ark defektinin olduğu 51 yaşında bir kadın hasta sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Epidermoid tümör, dördüncü ventrikül, atlas, posterior ark, konjenital anatomi

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):47-51

INTRODUCTION

Epidermoid tumors constitute approximately 1-2% of all intracranial tumors ^(5,10). Most common site of their occurrence is the cerebellopontine angle (CPA) followed by sellar and parasellar regions ^(1,5,9,10). Fourth ventricle is a relatively rare location for epi-

dermoid tumors with more than 100 reported cases ^(4,10). Fourth ventricle epidermoid tumors account for 5-31.4% of all intracranial epidermoid tumors ⁽⁵⁾. Herein we present a case of a fourth ventricle epidermoid tumor with accompanying congenital posterior arch defect of the atlas. To our knowledge, it is the first report to indicate such a coincidence.

Alındığı tarih: 11.02.2017

Kabul tarihi: 11.02.2017

Yazışma adresi: Dr. Öğr. Gör. Mehmet Osman Akçakaya, Liv Hospital Ulus, Ahmet Adnan Saygun Cad. Canan Sok. No: 5 Ulus/Beşiktaş 34340 İstanbul

e-mail: moakcakaya@gmail.com

Yazarların ORCID ID bilgileri:

M. O. A. 0000-0001-8617-202X, M. E. A. 0000-0003-3345-5821, Y. N. 0000-0002-1269-7680, H. M. Ö. 0000-0003-1431-0184, A. C. 0000-0002-5799-7118, O. A. 0000-0002-2304-5805

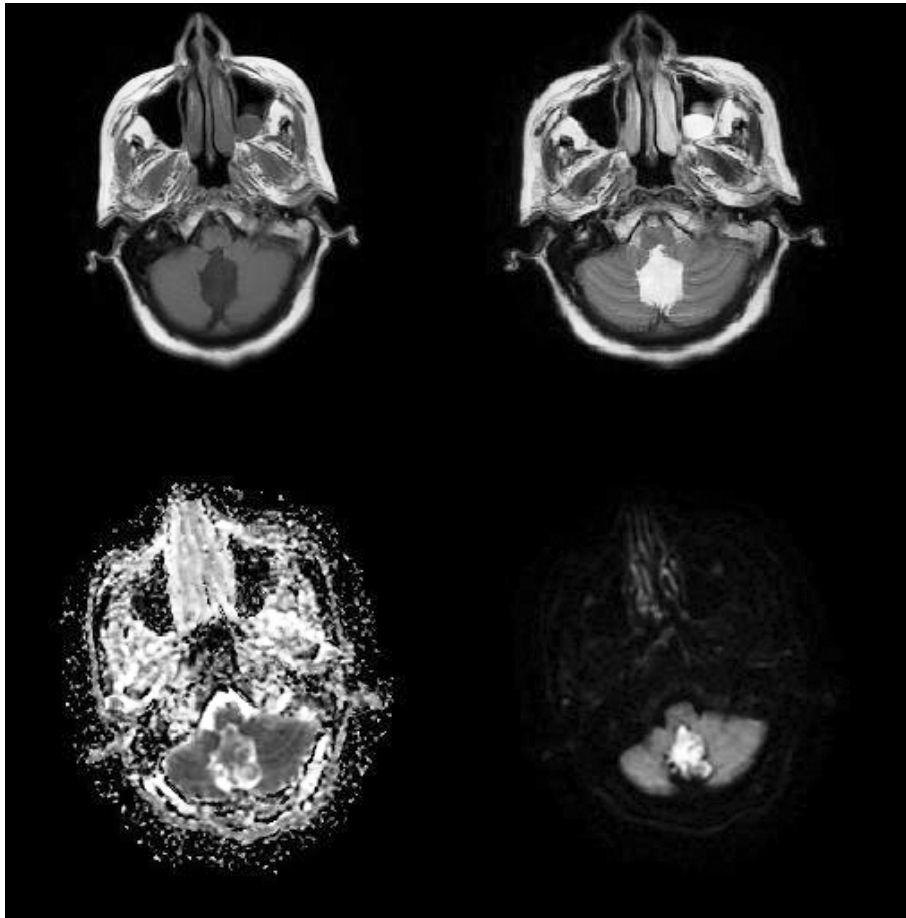


Figure 1. T1- (top row, left) and T2- weighted (top row, right) MRI showed an isointense lesion within fourth ventricle, with markedly restricted diffusion on DWI (bottom row).

CASE REPORT

A 51-year-old woman, with no other medical history was admitted with headache and nausea continuing for the last 3 years. One year ago, the patient was admitted to another institution with the same complaints. The computed tomography (CT) scan revealed a hypodense lesion, which was attributed to an arachnoid cyst or megacisterna magna. Symptomatic treatment was administered. No further investigation was made. The patient's current neurological examination revealed gait ataxia and nystagmus. A CT scan was obtained and a 3.3x2.3x2.2 cm hypodense lesion extending from the fourth ventricle to the cisterna magna was demonstrated. The CT slices were obtained just above the C1 level. There-

fore, preoperatively the defect on the posterior arch of the atlas was not seen. Cranial magnetic resonance imaging (MRI) revealed a lesion, that is isointense on T1- and T2- weighted images and slightly heterogenous and hyperintense on FLAIR images (Figure 1). Diffusion-weighted imaging (DWI) showed markedly restricted diffusion of the lesion with high hyperintensity, which is more likely in accordance with an epidermoid tumor (Figure 2).

The patient underwent surgery in prone position, and through a midline incision, suboccipital craniectomy and C1 posterior arcusotomy were performed. The midline dissection was made with no: 11 scalpel blade and muscle tissue was bluntly removed laterally. No monopolar cautery



Figure 2. Sagittal T1-weighted MRI demonstrated the extension of tumor below C1 level. The defect on the posterior arch of C1 can be seen (marked with the arrow). There is a small fibrous band instead of posterior arch on the midline sagittal MRI section.

was used and the posterior arch of the atlas was clearly exposed. A midline fusion defect on the posterior arch and on two hemiarches were seen. There was no separate ossicle in between the two hemiarches, instead a thick fibrous bridging was found. As the suboccipital craniectomy and C1 posterior arcusectomy was performed, the dura was opened in Y-fashion. The white glistening, pearl-like tumor was exposed underneath the arachnoid membrane. With no significant adherence to the adjacent brain tissue, the tumor was totally removed. Pathological diagnosis was in accordance with epidermoid tumor. With retrospective view the defect on the posterior arch of the atlas was seen in sagittal MRI (Figure 2). Early postoperative CT scan showed resection of the tumor. The postoperative course of the patient was uneventful and she was discharged from the hospital without any neurological deficit. Control MRI scan showed total resection of the tumor, without diffusion restriction on DWI.

DISCUSSION

Epidermoid tumors are maldevelopmental, slow growing tumors. They arise from displaced epithelial remnants during the neural tube closure or during the formation of cerebral vesicles, between the third and fifth weeks of gestation (1,4,10). Therefore, they are also named as “inclusion tumors”. The tumor has an outer capsule of connective tissue, which surrounds a layer of keratinized squamous epithelium and a cystic content of desquamated keratin, cellular debris and cholesterol crystals (4,10). Epidermoid tumors slowly grow within subarachnoid spaces and may remain asymptomatic until they reach a significant size. Usually symptoms are caused by compression to the cerebellum, brain stem or cranial nerves (9). Headache, gait ataxia and vertigo are common symptoms (5). Epidermoid tumors appear as irregular hypodense lesions on CT scans, whereas they are iso- or slightly hyperintense on T1 and T2-weighted images on MRI scans (1,4). Their radiological appearance may resemble arachnoid cysts, therefore DWI and FLAIR sequences are performed to make a differential diagnosis. Restriction of the diffusion on DWI and hyperintensity on FLAIR images are typical for epidermoid tumors (1,4,10). Surgical goal is total removal of these lesions, however due to severe adhesions to the floor of the fourth ventricle or adjacent neural elements this is not always possible. However, a subtotal resection with preservation of the neural function provides also a fairly good outcome, due to benign nature of these tumors (10). It is not wrong to claim that a total resection could be most possibly achieved in the initial surgery, in the absence of critical adhesions. Our case demonstrated similar radiological and clinical characteristics with the cases presented in the current literature.

Congenital defects of the posterior arch of the atlas are very rare. Less than 50 articles have been published about these defects so far (3,6,7). There

are three primary ossification centers in the C1 vertebra. One anterior center, that forms the anterior tubercle and two lateral centers, which are responsible for the formation of the lateral masses and the posterior arch ^(6,7). The lateral ossification centers appear at the seventh week of embryonic development and they extend dorsally to form the posterior arch ⁽⁷⁾. At birth, the two hemiarches are almost fused, excepting a gap of few millimeters ^(7,8). The fusion is completed between 4-9 years of life ^(3,7). Defects of the posterior arch are encountered in 3-5 % of the population ⁽⁷⁾. Although several theories have been postulated to explain the mechanism of the formation of these defects, their etiopathogenesis is still unclear. Posterior arch defects are considered as a developmental failure of chondrogenesis of the arch, rather than a defect in the subsequent ossification ^(3,6,7). Congenital defects of the C1 posterior arch are generally asymptomatic and diagnosed incidentally on neuroimaging studies ⁽⁸⁾. Currarino et al. proposed a classification for these defects ⁽²⁾: Type A (failure of posterior midline fusion of the two hemiarches with a small gap), Type B (unilateral defect ranging from small gap to complete absence of a hemiarch), Type C (bilateral defect with preservation of the most dorsal part), Type D (absence of posterior arch, with persistent posterior tubercle), Type E (absence of the entire arch, including the tubercle). Our case demonstrated a Type A defect.

The association of these defects with different genetic or congenital disorders, such as Arnold-Chiari malformation, Klippel-Feil syndrome, gonadal dysgenesis, Turner and Down syndromes is well-known ^(6,7). However, there is no known association between intracranial tumors and congenital posterior arch defects of the atlas. Dermoid tumors may have a dermal sinus tract or other type of accompanying midline defects, but such a condition is not known for the epidermoid tumors. The congenital failures that may lead to development of the epidermoid tumor and pos-

terior arch defect of the atlas occur on separate gestational weeks and the mechanisms of their occurrence are different. Although there was no clear association between these two pathologies, genetic basis of both pathologies should be further investigated with genetic studies, in order to establish a connection.

One important notice is the potential complications that may occur during surgery due to the defect in the posterior arch. In cases with incomplete preoperative documentation, such as in our case, where the posterior arch defect of the atlas was not seen preoperatively, there is a potential risk of iatrogenic injury with the use of monopolar cautery during muscle dissection. Our main preoperative focus was the tumor and our strategy was to achieve a total resection at the first operation. Although with retrospective view we could see the posterior arch defect on the MRI, we were unaware of the defect before surgery, but with careful and meticulous dissection any complication did not occur. Our suggestion is to avoid use of monopolar cautery, and instead prefer sharp dissection with blades to prevent potential injuries during the posterior approach to the craniocervical junction, especially in syndromes or diseases like Turner, Down and Klippel-Feil syndromes or Arnold-Chiari malformation, where there is a clear association with posterior arch defect of the atlas.

REFERENCES

1. Bohara M, Yonezawa H, Hanaya R, Takeshita S, Sumida M, Arita K. Posterior fossa epidermoid cysts presenting with unusual radiological appearances. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2011;51:85-8. <https://doi.org/10.2176/nmc.51.85>
2. Currarino G, Rollins N, Diehl JT. Congenital defects of the posterior arch of the atlas: a report of seven cases including an affected mother and son. *Am J Neuroradiol.* 1994;15:249-54.
3. Elmalky MM, Elsayed S, Arealis G, Mehdian H. Congenital C1 arch deficiency: Grand Round presentation. *Eur J Spine* 2013;22:1223-6. <https://doi.org/10.1007/s00586-013-2682-z>
4. Forghani R, Farb RI, Kiehl TR, Bernstein M. Fourth ventricle epidermoid tumor: Radiologic, intraoperative

- and pathologic findings. *Radiographics* 2007;27:1489-94.
<https://doi.org/10.1148/rg.275075011>
5. Kambe A, Anno Y, Oda N, Shiomi Y, Aoki H, Sasaki A. Reversible bilateral vestibular impairment caused by fourth ventricle epidermoid tumor. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2003;43:201-3.
<https://doi.org/10.2176/nmc.43.201>
 6. Kwon JK, Kim MS, Lee GJ. The incidence and clinical implications of congenital defects of the atlantal arch. *J Korean Neurosurg Soc.* 2009;46:522-7.
<https://doi.org/10.3340/jkns.2009.46.6.522>
 7. Sabuncuoglu H, Ozdogan S, Karadag D, Timurkaynak E. Congenital hypoplasia of the posterior arch of the atlas: Case report and extensive review of the literature. *Turk Neurosurg.* 2011;21:97-103.
 8. Sanchis-Gimeno JA, Aparicio L. Posterior arch defect in a dry atlas. *Eur Spine J.* 2011;20:1574-5.
<https://doi.org/10.1007/s00586-011-1715-8>
 9. Tamura Y, Ishikawa M, Iwasaki K, Kondo A. Epidermoid cyst of the cisterna magna presenting with cervicomedullary compression after trauma. *Acta Neurochir. (Wien)* 2002;144:947-8.
<https://doi.org/10.1007/s00701-002-0962-1>
 10. Tancredi A, Fiume D, Gazzeri G. Epidermoid cysts of the fourth ventricle: very long follow-up in 9 cases and review of the literature. *Acta Neurochir (Wien)* 2003;145:905-11.
<https://doi.org/10.1007/s00701-003-0008-3>

Olgu Sunumu

Peroneal Sinir Hasarının Sural Sinir Transplantasyonu ile Tedavi Edilmesi; Olgu Sunumu ve Cerrahi Tekniğin Değerlendirilmesi

Yener AKYUVA[®], Murat KAHRAMAN[®], Erdiñ CİVELEK[®], Serdar KABATAŞ[®]

S. B. Üniversitesi, GOP Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nöroşirurji Anabilim Dalı, İstanbul

Amaç: Periferik sinir hasarına özellikle ekstremitre travmalarında sık karşılaşılmaktadır. Allogreft sinir transplantasyonu gerektirebileceği için çoğunlukla ihmal edilmektedir. Özellikle ekstremitre düzeyinde gelişen sinir hasarında en sık kullanılan greft genellikle sural sinirdir.

Bulgular: Kesici alet ile altı ay önce sağ peroneal sinir hasarı gelişen 43 yaş erkek hastada 2/5 sağ ayak dorsifleksiyon ve total ayak eversion zaafiyeti mevcuttu. EMG sağ peroneal sinir total hasarı ile uyumluuydu. 6. ayda sural sinir grefti ile peroneal sinir tamiri yapılan hasta ve cerrahi teknik sunulacaktır.

Yöntem: Peroneal sinir kesisinin olduğu bölge eksplore edildi. Hasarın distal ve proksimal kısmı özenli diseke edilerek distalde tibial kasa uzanan yere kadar, proksimalde diz eklemine kadar peroneal sinir ortaya çıkarıldı ve hasarın iki ucunda kallus oluşan bölge eksize edildi. Yaklaşık 10 cm'lik sinir defekti saptanması sonrası sural sinir grefti alınması planlandı. Sağ ayak eklemine lateralinde dış malleolun arkasında künt diseksiyon yapılarak sural sinir açığa çıkarıldı ve 10 cm kadar greft alınıp 8.0 sütür ile defekt alanına reimplante edildi.

Sonuç: Hastanın altıncı ay poliklinik kontrolünde nörolojik muayenede minimal bir düzelme ve EMG de anlamlı bulgular saptandı. Periferik sinir transplantasyonu uygun şekilde yapıldığında hastanın hayat kalitesini iyileştiren bir yöntemdir.

Anahtar kelimeler: Peroneal sinir, sural sinir, allogreft transplantasyon, periferik sinir

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):52-57

Treatment of Peroneal Nerve Injury with Sural Nerve Transplantation; Case Report and Evaluation of Surgical Technique

Objective: Peripheral nerve injury is encountered especially in extremity traumas. Treatment is often neglected as it may require allograft nerve transplantation. In cases of nerve damage developed especially on the surface of the extremity, sural nerve is usually the most frequently used graft.

Results: A 43-year-old male patient who developed right peroneal nerve injury six months ago following a penetrating stab wound, had 2/5 right foot dorsiflexion and total foot eversion weakness. EMG was compatible with total peroneal nerve total injury. The patient who underwent peroneal nerve repair with sural nerve graft at 6th month, and surgical technique will be discussed.

Methods: The region where the peroneal nerve injury had occurred was incised. The distal and proximal parts of the injury were carefully dissected. Distal and proximal part of the injured part was meticulously dissected and peroneal nerve was exposed up to tibial muscle distally, and to the knee joint proximally. The area of the callus on both ends of the injury was excised. A sural nerve graft was planned to be taken after a 10-cm nerve defect was detected. Lateral to the right foot joint, and behind the outer malleolus, dissection was performed to remove the sural nerve. Approximately 10 cm of the graft material was removed and reimplanted to the peroneal nerve with 8.0 sutures.

Conclusion: There was a minimal improvement in neurological examination and significant findings in EMG at the sixth month of outpatient control of the patient. If peripheral nerve transplantation is done properly; it is a good method of improving the quality of life of the patient.

Keywords: Peroneal nerve, sural nerve, allograft transplantation, peripheral nerve

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):52-57

Alındığı tarih: 03.02.2018

Kabul tarihi: 28.06.2018

Yazışma adresi: Dr. Yener Akyuva, S. B. Üniversitesi GOP Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, 6. Kat Karayolları Mah. Osmanbey Cad. 621. Sok. No.10 Gaziosmanpaşa 34255 İstanbul

e-mail: yenerakyuva@hotmail.com

Yazarların ORCID ID bilgileri:

Y. A. 0000-0001-8171-5929, M. K. 0000-0002-5348-4577, E. C. 0000-0002-3988-4064, S. K. 0000-0003-2691-6861

GİRİŞ

Özellikle ekstremite travmalarında kemik kırıklarına sinir, damar hasarı da eşlik etmektedir. Periferik sinir cerrahisi gerek cerrahi zorluğu, gerekse de sonuçlarının geç alınması nedeniyle ihmal edilmektedir ⁽¹³⁾.

Periferik sinir hasarında sinir distal ve proksimal uçları arasında bağlantı kopmadığında Wallerian dejenerasyonu ile iyileşir. Akson hasarı sonrasında miyelin kılıfının normal yapısını koruması için bağlantılı olduğu proksimal ve distalindeki miyelinin dejenere olmasına Wallerian dejenerasyonu adı verilir ⁽¹⁰⁾. Proksimalden ilerleyen aksonların distale doğru iletişime geçmesi ile sinir iyileşmesi olabilir. Fakat sinirler arasındaki bağ koptuğunda sinir uçlarında kallus oluşur ve distale giden sinir inervasyonu zarar görür. Bunu takiben tedavi edilmediği durumda kalıcı motor ve/veya duyu defisiti eşlik eder. Böyle bir durumda en uygun tedavi sinir uçlarının anostomoz edilmesidir ^(3,5,6).

Periferik sinir tamirinin geciktiği durumlarda veya geniş hasarlanmalarda zarar gören sinir uçlarının debridmanı sonrasında arada bir mesafe gelişir. Bu mesafe için yapılacak anostomoz tedavisinde ekstremite hareketi sırasında gerilmeye bağlı yeniden bir bağlantı kopması oluşmamalıdır. Gerilmeyen bir anostomoz yapabilmek için araya sinir grefti konulması gerekebilir. Sinir greftlerinde de kesilen sinirlerin uçlarında olduğu gibi dejenerasyon gelişir. Dejenerasyon sonrası önce miyelin kılıfları kalır. Sonrasında miyelin kılıflardaki schwan hücreleri ile birlikte aksonlar sinir grefti içinde ilerleyen bir biyolojik bağlantı meydana getirir ^(5,13).

Periferik sinir vericisi olarak otojen greft temin etmek önceliklidir. Anastomoz edilecek olan greftin motor fonksiyonu olmaması tercih nedenidir. Sural sinir bu açıdan en çok kullanılan grefttir. Ayağın lateralinin duyu inervasyonunu

sağlar ^(8,12). Greft olarak çıkarıldıktan sonra bu bölgede gelişen duyu defisitinin zamanla azaldığı veya geri döndüğü bildirilmiştir. Bu bölgeden yaklaşık 40 cm uzunluğunda sinir grefti alınabileceği belirtilmiştir. Kalın sinir defektlerinde 2-3 grefte ayırıldıktan sonra da yerleştirilebilir ⁽¹⁾. Peroneal sinir ise peroneus longus kasının altından yüzeysel ve derin dallara ayrılır. Yüzeysel peroneal sinir peroneus longus ve peroneus brevis kaslarının motor impuls iletimini sağlar. Derin peroneal sinir anterior tibial kasın motor fonksiyonunu sağlar. Aynı zamanda bacağın üst ve arka kısmının, ayak bileğinin üst kısmının duyu iletiminden sorumludur ⁽¹⁴⁾.

Diz lateralinden kesici alet ile yaralanma sonrası total kommon peroneal sinir hasarı gelişen ve sural sinir grefti ile tedavi edilen hastanın klinik takibi ve cerrahi tekniği sunulacaktır.

OLGU

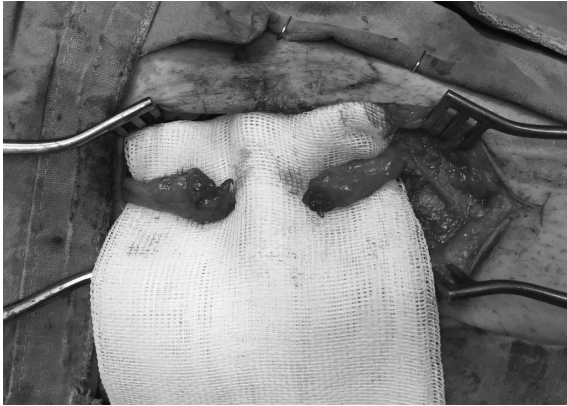
Altı ay önce kesici alet ile diz lateralinden yaralanan 43 yaşında erkek hastanın yarası acil serviste primer sütür ile kapatılmış. Yaralanmadan sonra 2/5 sağ ayak dorsifleksiyon ve total ayak eversion defisiti gelişen hastaya medikal tedavi ve fizik tedavi önerilmiş. Önerilen tedaviden yarar görmeyen hastanın EMG'si sağ kommon peroneal sinir total denervasyonu ile uyumlu saptandı. Hastaya kommon peroneal sinir eksplorasyonu ve tamiri için cerrahi tedavi önerildi ve hastanın tedaviyi kabul etmesi sonrası gerekli hazırlıklar yapıldı. Hastaya sinir defektinin boyutuna göre sural sinir grefti alınabileceği, nasıl yapılacağı ve oluşabilecek ek yakınmalar hakkında gerekli bilgi verildikten sonra cerrahi onam alındı ve operasyona alındı.

CERRAHİ TEKNİK

Hastaya spinal anestezi uygulandıktan sonra supine pozisyonda diz alttan silikon yastıkla desteklenerek gerekli arındırıcı işlem ve örtüm

yapıldı. Sağ diz lateralinde eski insizyon hattı distalden ve proksimalden genişletildi. Dizin derin fasyası açıldıktan sonra granülasyon gelişen travma bölgesi künt diseksiyon ile eksplore edildi. Proksimalde biceps femoris kası tendonu saptandıktan sonra fibula başına varmadan önce yüzeyelleştiği bölgede kesinin yaklaşık 3 cm superiorunda biceps femoris kası tendonu medialinde proksimal dal saptandı ve eksplore edildi. Kesi alanında yoğun granülasyon arasında kallus bölgesi saptandı. Ardından kommon peroneal sinirin proksimal tarafı serbestleştirildi.

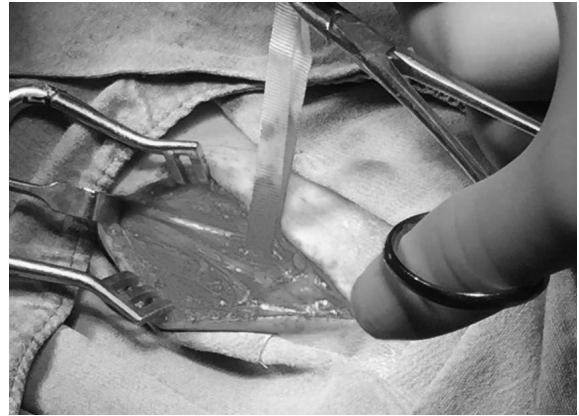
Ardından aynı şekilde distalde peroneus longus ve ekstensör digitorum longus tendonlarının arasında kommon peroneal sinirin distali saptandı. Proksimalde hasarlanan yere doğru takip edilerek yine ucundaki kallus dokusu ile beraber distal bölümü serbestleştirildi. Defekt bölgesinde kallus eksizeyonu yapılması sonrası yaklaşık 10 cm'lik bir defekt alanı belirlendi (Resim 1).



Resim 1. Hasar gören peroneal sinirin iki tarafı diseke edilip serbestleştirilmiş hali.

Üç cm'den uzun olan sinir grefti defektlerinde poliglaktinden üretilen tüp membranı önerilmediği belirtildiğinden hastaya sural sinir grefti ile defekt tamiri planlandı^(1,7,12). Tamir edilecek sinirin anastomoz sonrası eklem hareketi ile gerilmemesi gerektiğinden, defekt uzunluğu belirlendi ve alınacak greftin azami uzunluğu saptandı.

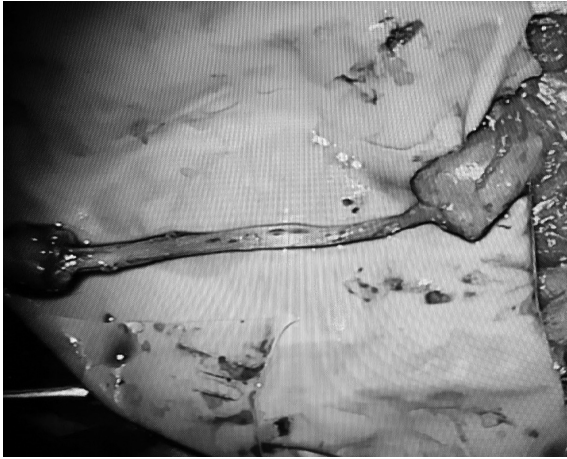
Sural sinir grefti alınmasına karar verilen hastada bacağın lateral alt kısmı ve ayak bileğinde gerekli hazırlık ve lokal anestezi yapıldı. Lateral malleus ve aşıl tendonu arasında açılan insizyon proksimale doğru uzatıldı. Yaklaşık 1 cm derinliğinde skarpa fasianın altında safen venin yanında sural sinir eksplore edildi^(8,12). Daha önce hesaplanan greft gereksinimi kadar sinir dokusu eksplore edildi ve gerekli hemostaz yapıldıktan sonra makasla kesildi (Resim 2). Sinir dokusu zarar görmesin diye greft uçlarında bipolar ile hemostaz yapılmadı.



Resim 2. Sural sinirin belirlenip, serbestleştirilmesine ait görüntü.

Ardından yine dize geçilerek defekt bölgesi dreyp ile örtüldü. Mikroskopta greft anastomozu sırasında artefakt oluşturabilecek bütün yapılar uzaklaştırıldı. Dreyp üzerinde defektin distali ve proksimali 360° dönecek şekilde 8.0 yuvarlak prolene iğle ile anastomoz edildi. Sistemin gerginlik ve bağlantı açısından kontrolü yapıldı (Resim 3). Bir sorun belirlenmemesi üzerine dreyp greftin altından çıkarıldı ve Kommon peroneal sinir eski olası trasesinde yerleştirildi. Hemostaz yapıp greft üzerine doku yapıştırıcısı sıkıldıktan sonra cilt primer suture edildi.

Postoperative sural sinir duyu alanı bölgesinde hastada medikal tedaviye yanıt veren karıncalanma hissi gelişti. Fizik tedavi programına alınan hastanın altıncı ay poliklinik takipinde



Resim 3. Peroneal sinirin allogreft ile tamiri sonrası görüntüsü.

hastada diz altında duyu muayenesinde ilerleme belirlendi. Alt ekstremitte EMG'si sağ kommon peroneal sinir parsiyel denervasyonu ile uyumlu raporlandı.

TARTIŞMA

Amerikada yaklaşık 20 milyon kişinin periferik sinir hasarı yaşadığı raporlanmıştır. Bu durum yalnız Amerika değil tüm dünyada ciddi bir sağlık sorunu olup aynı şekilde ülke ekonomilerinde önemli bir işgücü kaybına neden olmaktadır. Periferik sinir hasarının büyük bölümü travmalara bağlı gelişmekte olup, maalesef çoğunlukla tedavi edilmemesi veya uygulama hatalarından dolayı kalıcı defisitler şeklinde takip edilmektedir⁽⁵⁾. Biz bu yüzden peroneal sinir kesisi saptadığımız hastaya cerrahi tedavi planladık.

Aynı zamanda periferik sinir hasarı sonrası hastalarda kronik ağrı, kişilik değişikliği ve uyum sorunu gibi gündelik yaşama yansıyan sendromlar gelişmektedir. Bu durum hem hastada hem de çevresinde duyu bozukluğuna neden olmak da psikolojik sorunları da beraberinde getirmektedir⁽⁴⁾. Olgumuzda ve ailesinde de antidepressan ilaç kullanım öyküsü mevcuttu.

Periferik sinir hasarında Sunderland sınıflaması en çok kullanılan yöntemdir (Tablo 1)⁽¹¹⁾. Total

Tablo 1. Sunderland periferik sinir sınıflaması⁽⁹⁾.

Grade 1	İletim hasarının olduğu segmental demyelizasyon vardır.
Grade 2	Endoneurium intakttır ama axonlarda iletim hasarı vardır.
Grade 3	Akson ve endoneurium intak değildir ama perineurium intakttır.
Grade 4	Epineurium intakken akson, endoneurium ve perineurium intak değildir.
Grade 5	Periferik sinir total hasarı vardır.
Grade 6	Karışık tip total periferik sinir hasarı vardır.

periferik sinir hasarı olan beşinci ve altıncı derece hasarlarda cerrahi anastomoz fonksiyonunun geri kazandırılması için zorunludur. Bu hastalarda başarılı cerrahi sonrası üç yıllık takipte yüz güldürücü sonuçlarda alınmaktadır^(9,11). Olgumuz grade 5 tam sinir kesisi ile uyumluymuş ve klinik takibi umut vermektedir.

Faz III çalışmalar periferik sinirin devamlılığının zarar gördüğü durumlarda erken cerrahi gerektiğini belirtmiştir. Cerrahi sırasında defekt alanı uzun olduğunda kesinlikle distal sinir transferi kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır^(5,11). Daha geç durumlarda tendon ve kas transferi de mümkün olabileceği belirtilmiştir. Bu yüzden hasta kliniğimize başvurduktan sonra hızlı bir şekilde tedavisi planlanmıştır. Erken dönemde fizyopatolojik testlerde olumlu veriler elde edilmiştir.

Literatürde Shapira ve ark.⁽¹²⁾ kısa sinir defektlerinde chitosan tüpü kullanmanın sinir grefti kullanmakla aynı etkiyi sağladığını belirtmişse de uzun olan defektlerde etkili olamayacağına vurgulamıştır. Aynı şekilde Lundborg kendi klinik çalışmalarında poligalaktin kullanmanın 3 cm'den daha kısa defektlerde etkili olduğunu vurgulamış daha uzun defektlerde otojen sinir greft naklini önermiştir⁽⁷⁾. Bu konuda da en yaygın kullanılan greft sural sinirdir.

Wood ve ark. ⁽¹⁴⁾ peroneal sinir hasarı tanısı ile tedavi ettiği hastalara ait çalışmasında, bu hastaların tedavi öncesi ciddi alt ekstremité defisiti bulunduğunu belirtmiştir. Bu hasara bağlı hastalarda ciddi yaşam kalitesinin düşüklüğüne değinmiştir. Büyük bir kısmını sural sinir grefti ile tedavi ettiği hastalarında uzun dönem takipinde gözle görülür düzelmelerden bahsetmiştir.

Sural sinir yalnızca duyu fonksiyonu olan bir sinirdir. Çoğunlukla greft olarak alınması sonrası hastalarda ciddi bir sorun saptanmaz. En sık şikâyet alındığı tarafta ayak bileği lateralinde uyuşma ve yanma şeklindedir ⁽¹⁴⁾. Fakat bazen bu yakınmalar şiddetli olabilir. Bu yüzden cerrahi öncesi sural sinire yönelik EMG çekilmesinde öneren çalışmalar literatürde mevcuttur ⁽¹⁾.

Korus ve ark. ⁽⁶⁾ çalışmasında, periferik sinir hasarı tedavisinin bir ekip işi olduğunu vurgulamıştır. Nörolojinin EMG ile karar verme konusunda cerraha destek olduğunu, postoperatif takibinde ise fizik tedavi ve psikiyatri ile hastanın yine yaşama kazandırılması gerekliliğini vurgulamıştır. Nitekim hastamıza psikiyatrik tedavinin yanında fizik tedavi ve rehabilitasyon uygulandı. Bu tedavilerin hastanın tedaviye uyumluluğunu artırdığını belirledik.

Postoperatif medikal tedavide öncelikle gabapentin, pregabalin, alfa-lipoik asit nöropatik ağrıyı engelleyip ve sinir rejenerasyonunu artırdığı için önerilmektedir ^(3,4,6). İmmün supresif ilaçların ise bu tedavi modalitesinde yeri tartışmalıdır ^(2,5). Bu olguda standart olarak gabapentin-alfa-lipoik asit tedavisi başlanmıştır. Hem sural sinir çıkarılmasına bağlı gelişen hem de peroneal sinir tamirine bağlı oluşan ağrılarda hastadan olumlu bir yanıt alınmıştır.

SONUÇ

Hastanın üçüncü ay poliklinik kontrolünde nörolojik muayenede minimal bir düzelme ve EMG

de anlamlı bulgular saptandı. Sonuç olarak, periferik sinir transplantasyonu uygun şekilde, özenli, erken dönemde yapıldığında hastanın yaşam kalitesini iyileştiren bir yöntemdir.

Yazar Çatışması

Bu makalede, yazarlar arasında bilgi çatışması yoktur. Mevcut yazıda geçen bilgiler tüm yazarlar tarafından kabul görmüştür.

KAYNAKLAR

1. Aydın MA, Nasır S, Ökten F, et al. Sinir Allogreft Nakli ile Sinir Tamiri Yapılan Replante Edilmiş Kollar: İkinci Yıllarının Sonunda İki Olgunun Sunumu. Turk J Plast Surg. 2006;14:1.
2. Bain JR, Mackinnon SE, Hudson AR, et al. The peripheral nerve allograft: an assessment of regeneration across nerve allografts in rats immunosuppressed with cyclosporin A. Plastic and Reconstr Surg. 1988;82(6):1052-64. <https://doi.org/10.1097/00006534-198812000-00019>
3. Campbell WW. Evaluation and management of peripheral nerve injury. Clin Neurophys 2008;119(9):1951-65. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2008.03.018>
4. Goswami R, Anastakis DJ, Katz J, et al. A longitudinal study of pain, personality, and brain plasticity following peripheral nerve injury. Pain 2016;157(3):729-39. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000430>
5. Grinsell D, Keating CP. Peripheral nerve reconstruction after injury: a review of clinical and experimental therapies. BioMed Res Int. 2014;2014:698256. <https://doi.org/10.1155/2014/698256>
6. Korus L, Ross DC, Doherty CD, et al. Nerve transfers and neurotization in peripheral nerve injury, from surgery to rehabilitation. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2016;87(2):188-97.
7. Lundborg G. A 25-year perspective of peripheral nerve surgery: evolving neuroscientific concepts and clinical significance. J Hand Surg Am 2000;25(3):391-414. <https://doi.org/10.1053/jhsu.2000.4165>
8. Ortiguela ME, Wood MB, Cahill DR. Anatomy of the sural nerve complex. J Hand Surg Am 1987;12(6):1119-23. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(87\)80129-6](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(87)80129-6)
9. Palispis WA, Gupta R. Surgical repair in humans after traumatic nerve injury provides limited functional neural regeneration in adults. Exp Neurol 2017;290:106-14. <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2017.01.009>
10. Rotshenker S. Wallerian degeneration: the innate-immune response to traumatic nerve injury. J Neuroinflammation 2011;8(1):109. <https://doi.org/10.1186/1742-2094-8-109>
11. Samson D, Ng CY, Power D. An evidence-based algorithm for the management of common peroneal ner-

- ve injury associated with traumatic knee dislocation. EFORT Open Rev 2016;1(10):362-7.
<https://doi.org/10.1302/2058-5241.160012>
12. Shapira Y, Tolmasov M, Nissan M, et al. Comparison of results between chitosan hollow tube and autologous nerve graft in reconstruction of peripheral nerve defect: An experimental study. Microsurgery 2016;36(8):664-71.
<https://doi.org/10.1002/micr.22418>
13. Taylor CA, Braza D, Rice JB, et al. The incidence of peripheral nerve injury in extremity trauma. Am J Phys Med Rehabil 2008;87(5):381-5.
<https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e31815e6370>
14. Wood MB. Peroneal nerve repair: Surgical results. Clin Ortho Related Res. 1991;267:206-10.
<https://doi.org/10.1097/00003086-199106000-00033>

Olgu Sunumu

Intrathecal Chemoterapy Application Under C- Arm Fluoroscopy in a Patient With Tethered Cord Syndrome

Gözen ÖKSÜZ¹®, Can ACIPAYAM²®, İdris ALTUN³®, Bora BİLAL¹®,
Aykut URFALIOĞLU¹®, Mahmut ARSLAN¹®, Hafize ÖKSÜZ¹®

¹ Kahramanmaraş Sutcu Imam University Department of Anesthesia and Reanimation, Kahramanmaraş

² Kahramanmaraş Sutcu Imam University Department of Pediatric Hematology/Oncology, Kahramanmaraş

³ Kahramanmaraş Sutcu Imam University Department of Neurosurgery, Kahramanmaraş

Tethered cord syndrome is defined as the condition of a low conus medullaris below L2 vertebral level or a filum terminale thicker than 2 mm. The objective of this case report is to present the experience of intrathecal chemotherapy under C -armed double screen fluoroscopy planned for a patient with Non-Hodgkin lymphoma (NHL) who was diagnosed with tethered cord syndrome. A 10-year old boy, weighing 50 kg with tethered cord syndrome was consulted to our clinic for methotrexate (MTX) injection due to NHL. The application was planned under C- armed double screen fluoroscopy, because the conus medullaris terminated below L4 vertebral body. After vertebrae and conus medullaris were viewed under C- armed double screen fluoroscopy and intervention was carried out between L4 and L5 vertebrae using a spinal needle. After free cerebrospinal fluid (CSF) flow was observed coming out from the spinal needle, 1.5 ml CSF was taken to be sent for the histopathological analysis and MTX was then intrathecally administered. In conditions requiring regional anesthesia and intrathecal drug administration, but having situations such as tethered cord syndrome which can complicate the application, safely performed procedure under C- armed double screen fluoroscopy can reduce the complications.

Keywords: Tethered cord syndrome, intrathecal, Non-Hodgkin lymphoma

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):58-60

Tethered Kord Sendromlu Hastada C Kollu Floroskopi Altında İntratekal Kemoterapi Uygulaması

Konus medullarisin, L2 vertebra seviyesinin altına uzandığı veya filum terminalenin 2 mm'den kalın olduğu durum, Tethered cord sendromu olarak adlandırılır. Pediatrik Hematoloji-Onkoloji Kliniği'nde non-hodgkin lenfoma (NHL) nedeniyle, intratekal kemoterapi tedavisi planlanmış ve tethered kord sendromu tanısı konulmuş olguda, c kollu floroskopi altındaki intratekal kemoterapi verilmesi deneyiminin sunulması amaçlandı. Tethered kord sendromu olan 50 kilo ağırlığında, 10 yaşında bir erkek çocuk, NHL nedeniyle intratekal metotreksat (MTX) enjeksiyonu için kliniğimize konsülte edildi. Konus medullaris L4 vertebra korpusunda bittiği için intratekal enjeksiyon uygulaması C kollu floroskopi ile planlandı, Asepsi sağlanması ardından, vertebra- lar, konus medullaris c kollu floroskopi altında görüldü ve L4-L5 vertebra- lar arasında spinal iğne ile girişim yapıldı. Spinal iğneden serbest beyin-omurilik sıvısı (BOS) akışı görüldükten sonra, patolojiye gönderilmek üzere 1,5 ml BOS alınıp, daha sonra da MTX intratekal olarak verildi. Rejyonel anestezinin veya intratekal ilaç uygulamalarının yapılmasının zorunlu olduğu, ancak beraberindeki tethered kord sendromu gibi uygulamada ciddi zorluklar yaşanabilecek durumlarda c kollu floroskopi altında güvenle yapılan girişim, komplikasyonları azaltabilir.

Anahtar kelimeler: Tethered kord sendromu, intratekal, Non-Hodgkin lenfoma

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):58-60

Alındığı tarih: 22.09.2017

Kabul tarihi: 01.01.2018

Yazışma adresi: Dr. Öğr. Gör. Gözen Öksüz, 12 Şubat Mah. 1003 Sok. Dream City D Blok D: 2 Kahramanmaraş

e-mail: gozencoskun@gmail.com

Yazarların ORCID ID bilgileri:

G. Ö. 0000-0001-5197-8031, C. A. 0000-0002-6379-224X, İ. A. 0000-0003-4263-766X, B. B. 0000-0003-3884-8042

A. U. 0000-0002-0657-7578, M. A. 0000-0002-2820-1547, H. Ö. 0000-0001-5963-6861

INTRODUCTION

Malignancies of lymphoid series originate from lymphocytes, a type of white blood cells. Lymphomas histopathologically are divided into two categories as Hodgkin lymphomas (HL) and Non-Hodgkin lymphomas (NHL) and they are classified according to the site of involvement as nodal and extranodal ⁽¹⁾. Because involvement of the central nervous system may be frequently encountered, NHL treatment and prophylaxis may require intrathecal chemotherapy at repeated doses ⁽²⁾. Tethered cord syndrome is mentioned in cases of a low conus medullaris below L2 vertebral level or a filum terminale thicker than 2 mm. In this syndrome orthopedic disorders, pain, vertebral deformities, motor and sensory deficits and urinary system dysfunction may develop or any pathology may not exist ⁽³⁾. The objective of this case report is to present the experience of intrathecal chemotherapy under C- armed double screen fluoroscopy in a pediatric patient with Non-Hodgkin lymphoma (NHL) who was at the same time diagnosed as tethered cord syndrome on central nervous system magnetic resonance imaging (MRI).

CASE REPORT

A 10-year-old 160 cm-tall boy weighing 50 kg was being followed up in the pediatric hematology-oncology clinic with the diagnosis of NHL and therefore scheduled for intrathecal methotrexate (MTX) injection. Upon the failure of the attempt made by the pediatric hemato-oncolog, patient's intrathecal spinal cord magnetic resonance imaging was performed. Patient's physical examination and laboratory outcomes were normal but tethered cord syndrome with a conus medullaris ending below L4 vertebral corpus was found on MRI (Figure 1). Patient was consulted by hemato-oncologist in our clinic. Because of intrathecal chemotherapy might be difficult to perform due to tethered cord syndrome and after



Figure 1. MR image of tethered cord patient.

potential complications were assessed, we decided to perform the procedure in the operating room under C- armed double screen fluoroscopy. After patient's family was informed about risks of the procedure and gave informed consent, the child was taken into the operating room. Patient who underwent routine monitoring [Electrocardiography, non-invasive blood pressure (NIBP), pulse oximetry (SpO₂)] had a NIBP of 110/65 mm-Hg, a heart rate of 84/min and a SpO₂ of 96%. After the preparation of proper equipment and C- armed double screen fluoroscopy, patient was administered 1.5 mg intravenous midazolam and 2 mg/kg ketamine and was turned to his side. Asepsis was achieved with povidone iodine and the region was covered with sterile drape, then vertebrae and conus medullaris of the patient were seen under C- armed double screen fluoroscopy and the intervention was carried out between L4 and L5 vertebrae with 26-gauge Atraucan[®] 50 mm spinal needle (Braun, Melsungen, Germany). The needle was simultaneously viewed with C- armed double screen fluoroscopy during the procedure. After free cerebrospinal fluid (CSF) flow coming from the needle was

observed, 1.5 ml CSF was taken to be sent for histopathological analysis and then MTX was administered intrathecally by an anesthetist. The patient who was taken to the recovery room after the procedure and had normal hemodynamic values and neurologic examination was referred to the ward.

This procedure was repeated for a total of 12 times, each time with sedation in the operating room by the anesthetist and was performed under C- armed double screen fluoroscopy.

DISCUSSION

Spinal and epidural interventions are considered to be contraindicated in patients with tethered cord syndrome and inferiorly localized conus medullaris, because of the possibility of damage to the spinal cord.

Upon numbness in the lower extremities was observed in a patient known to have a conus medullaris ending at L4-L5 vertebral corpus received combined spinal epidural anesthesia, MRI was ordered which revealed evidence of injury and edema in the spinal cord⁽⁴⁾. Kim J et al, reported that neuroaxial procedures should not be performed especially in children with urogenital anomalies requiring ultrasonography during caudal anesthesia and in cases such as tethered cord in which deformities may be seen in the conus medullaris of the spinal cord. Indeed they cancelled caudal anesthesia in one of their pediatric patients scheduled for anesthesia, because they observed tethered cord syndrome⁽⁵⁾. Tethered cord syndrome was found in 4 patients in another study where 259 children with urogenital anomalies were radiologically screened, emphasizing the importance of imaging methods in these patients⁽⁶⁾.

Given that tethered cord is not uncommon; in the conditions requiring intrathecal administration

of medication in cases of tethered cord requiring a neuroaxial procedure and having inferiorly localized conus medullaris as in our patient; care should be taken to establish diagnosis with radiologic imaging before application so as to perform the procedure safely.

Considering that intrathecal drug administration in this patient with NHL and tethered cord syndrome might lead to spinal cord damage, intrathecal procedure was safely performed through simultaneous visualization of the needle and vertebral levels under C- armed double screen fluoroscopy.

CONCLUSION

In conditions requiring regional anesthesia or intrathecal drug administration, but having situations such as tethered cord syndrome which can complicate the application, procedures safely performed under C- armed double screen fluoroscopy can reduce the complications.

REFERENCES

1. Swerdlow S. WHO Classification of Tumours of Haematopoietic and Lymphoid Tissues 4. ed. 2008, Lyon, France: IARC pres.
2. Abramson JS, Hellmann M, Barnes JA, Hammerman P, Toomey C, Takvorian T, et al. Intravenous methotrexate as central nervous system (CNS) prophylaxis is associated with a low risk of CNS recurrence in high-risk patients with diffuse large B-cell lymphoma. *Cancer* 2010;116:4283-90. <https://doi.org/10.1002/cncr.25278>
3. Kılıçkesmez Ö, Barut Y, Tasdemiroglu E. Erişkin gergin omurilik sendromunda MRG bulguları. *Tanışal ve Girişimsel Radyoloji* 2003;9:295-301.
4. Wood GG, Jacka MJ. Spinal hematoma following spinal anesthesia in a patient with spina bifida occulta. *Anesth.* 1997;87:983-4. <https://doi.org/10.1097/0000542-199710000-00035>
5. Xue JX, Li B, Lan F. Accidental conus medullaris injury following combined epidural and spinal anesthesia in a pregnant woman with unknown tethered cord syndrome. *Chin Med J* 2013;126:1188-9.
6. Kim J, Shin S, Lee H, Kil HK. Tethered spinal cord syndrome detected during ultrasound for caudal block in a child with single urological anomaly. *Korean J Anesthesiol.* 2013;64:552-3. <https://doi.org/10.4097/kjae.2013.64.6.552>

Olgu Sunumu

Cerebellopontine Angle Meningioma as a Long-term Complication of Cranial Radiotherapy Used for the Treatment of Posterior Fossa Medulloblastoma: Case Report and Review of the Literature

Hasan Burak GÜNDÜZ¹®, Anas ABDALLAH²®, Erhan EMEL¹®,
Gökçen GÜNDOĞDU³®

¹ Department of Neurosurgery, Bakirkoy Research and Training Hospital for Neurology Neurosurgery and Psychiatry, Istanbul

² Department of Brain and Nerve Surgery, Bezmialem Vakıf University, Istanbul

³ Department of Pathology, Istanbul University Faculty of Medicine, Istanbul

Medulloblastoma is one of the most common primary malignant brain tumors of central nervous system in children. The recommended treatment of this malignant neoplasm is aggressive surgery, followed by craniospinal radiotherapy (RTP) with/without chemotherapy. Radiation-induced meningioma is the most common brain neoplasm known to be caused by ionizing radiation. This report presents a patient who had undergone an operation 25 years ago because of a cerebral mass lesion. The patient had experienced unsteady gait associated with nausea and vomiting 25 years ago. Cranial CT demonstrated a large, solid and contrast-enhanced midline vermian mass. Through midline suboccipital craniectomy mass was removed totally which was histopathologically diagnosed as desmoplastic medulloblastoma. The patient was given postoperative adjuvant RTP. The patient tolerated RTP well and she had been called for yearly controls for 25.5 years. The patient who had not any complaint at routine controls for 25.5 years had been brought to our hospital with headache, unsteady gait, nausea and vomiting. MRI demonstrated an isointense mass in the right cerebellopontine angle that consisted of two compartments; the medial compartment did not show contrast enhancement and the lateral compartment that was associated with dura showed moderate, and homogenous contrast enhancement. The patient had been managed surgically using right suboccipital craniectomy followed by total resection of the lateral compartment and biopsy of the medial compartment was obtained which was thought to be radiation-induced fibrotic tissue. The mass was diagnosed histopathologically as fibroblastic meningioma WHO Grade I and the biopsy of medial compartment showed to be arachnoidal fibrosis. The patient was well and had no recurrence öat postoperative 30 months.

Keywords: Radiation-induced meningioma, medulloblastoma in children, late effect of radiation therapy

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):61-66

Posterior Fossa Medülloblastomun Tedavisinde Kullanılan Kraniyal Radyasyon Geç Komplikasyonu Olan Serebellopontin Köşenin Menenjiomu: Olgu Sunumu ve Literatür Taraması

Medülloblastom çocukluk çağında primer merkezi sinir sistem tümörlerinin en sık rastlanan malign beyin tümörlerinden biridir. Bu malign tümörün tedavisinde agresif cerrahi sonrasında kraniyospinal radyoterapi (RTP) ve/veya kemoterapi önerilmektedir. Radyasyonla ilişkili menenjiom, iyonize radyasyonun sonucu olarak sık rastlanan beyin tümördür. Bu makalede, beyin kitlesi nedeniyle 25 yıl önce ameliyat geçiren hasta sunulmuştur. Yirmi beş yıl önce dengesiz yürüyüşle birlikte bulantı ve kusması vardı. Kraniyal BT’inde büyük, sert, kontrast tutan orta hat vermian kitle izlenmiştir. Orta suboksipital kraniyektomi yapılarak histopatolojik olarak desmoplastik medülloblastom tanısı konulan kitle total olarak çıkartılmıştır. Hastaya ek olarak postoperatif RTP verildi. Hasta RTP’yi iyi tolere edilip 25,5 yıldır yıllık kontrollere çağırıldı. Bu rutin kontrollerde yakınması olmayan hasta 25,5 yılın sonunda baş ağrısı, dengesiz yürüyüş, bulantı ve kusma ile hastanemize getirildi. Çekilen MRG’inde sağ serebellopontin köşesinde iki komponentli izointens kitle görüldü. Kitlenin mediyal kompartmanı kontrast tutulumu göstermemişken dura ile ilişkili lateral kompartmanı ise homojen olarak kontrast tutulum göstermiştir. Hastaya sağ suboksipital kraniyektomi yapılarak lateral kompartmanın total rezeksiyonu ve radyoterapiye bağlı gelişen fibroz dokudan şiphe edilen mediyal kompartmandan biyopsi alındı. Kitlenin lateral kompartmanı histopatolojik olarak fibroblastik menenjiom (WHO grade I) ve mediyal kompartmanın biyopsi sonucu araknoidal fibroz olarak tanı konulmuştur. Hasta 30 aylık takibinde iyidir nüks saptanmamıştır.

Anahtar kelimeler: Radyasyonla ilişkili menenjiom, çocuklarda medülloblastom, radyoterapinin geç etkisi

J Nervous Sys Surgery 2016;6(1-2):61-66

Alındığı tarih: 09.10.2016

Kabul tarihi: 14.09.2017

Yazışma adresi: Uzm. Dr. Anas Abdallah, Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Adnan Menderes Bulvarı, Vatan Cad. 34093 Fatih / Istanbul

e-mail: abdallahanas@hotmail.com

Yazarların ORCID ID bilgileri:

H. B. G. 0000-0003-0020-7928, A. A. 0000-0003-3600-089X, E. E. 0000-0002-0584-9164, G. G. 0000-0001-6451-3129

INTRODUCTION

Medulloblastoma is one of the most common malignant brain tumors in children, accounting for 20-30% of all childhood brain tumors ⁽⁶⁾. The recommended treatment of these entities is aggressive surgery that has to be followed by adjuvant treatments as craniospinal radiotherapy (RTP) with/without chemotherapy. More than half of the children with medulloblastoma can be expected to be free of disease 5 years later ⁽⁶⁾.

Some of the delayed side effects of irradiation on neural tissue include visual deterioration, hearing loss, hormonal disturbances, fatty replacement of bone marrow, and the induction of new CNS neoplasms ⁽⁹⁾. A lot of neoplasms may develop after cranial curative RTP. Indeed, cavernomas, meningiomas, sarcomas, astrocytomas, and schwannomas have been described. Children with medulloblastoma and treated using RTP after surgery, appear to be particularly sensitive to develop RIMs.

The marked rarity of pediatric post-radiation meningiomas compared with their adult counterparts could be due to the fact that meningioma is a slow-growing tumor with late manifestations, and an average latency period of 18.1 years ⁽¹²⁾.

This report describes a rare case of 38-year-old female patient diagnosed as a RIM, 25 years after curative radiotherapy for desmoplastic (nodular) medulloblastoma.

CASE REPORT

A 38 year-old female patient had undergone craniectomy to remove the midline vermian mass (Figure 1) that caused unsteady gait, headache, nausea and vomiting at age of 13 in 1988. After histopathological examinations revealed that the mass was desmoplastic (nodular) medulloblastoma (Figure 2), she subsequently received high-dose curative craniospinal RTP at a dose of 50 Gy directed at CNS, and the posterior fossa as a focal boost dose of 15 Gy. The patient tolerated RTP well and she had been controlled at yearly

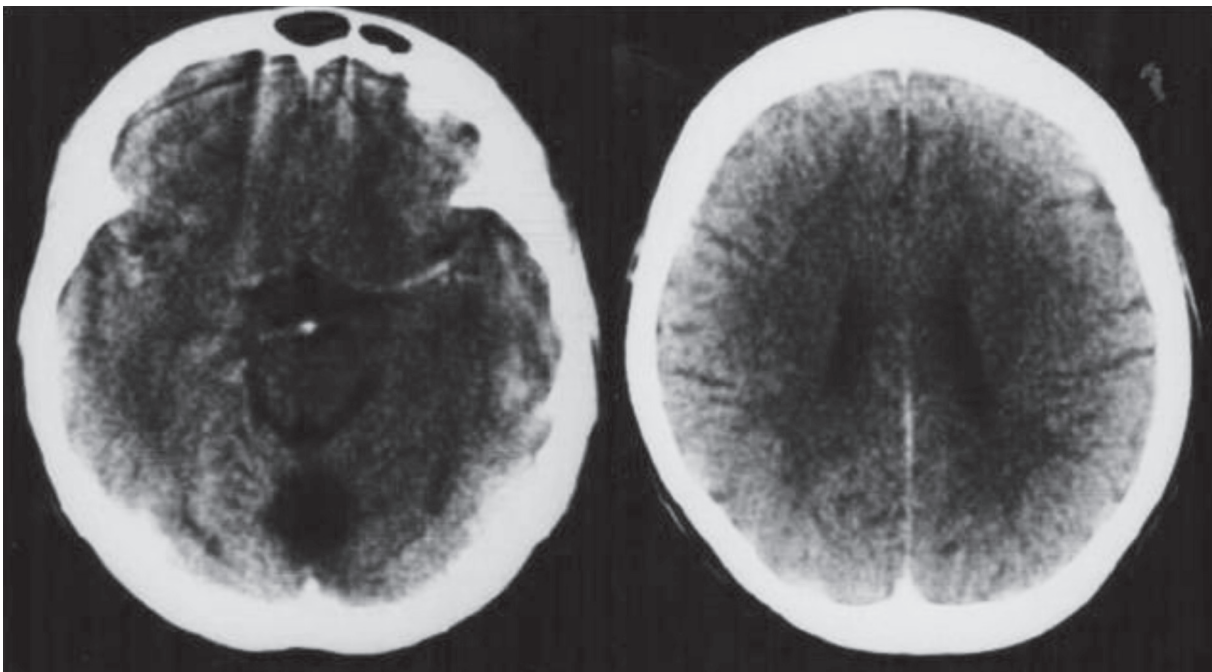


Figure 1. Postoperative computed tomography (CT) which performed after the first surgery in 1988. Note postoperative changes such as the area of encephalomalacia at the middle line of vermian.

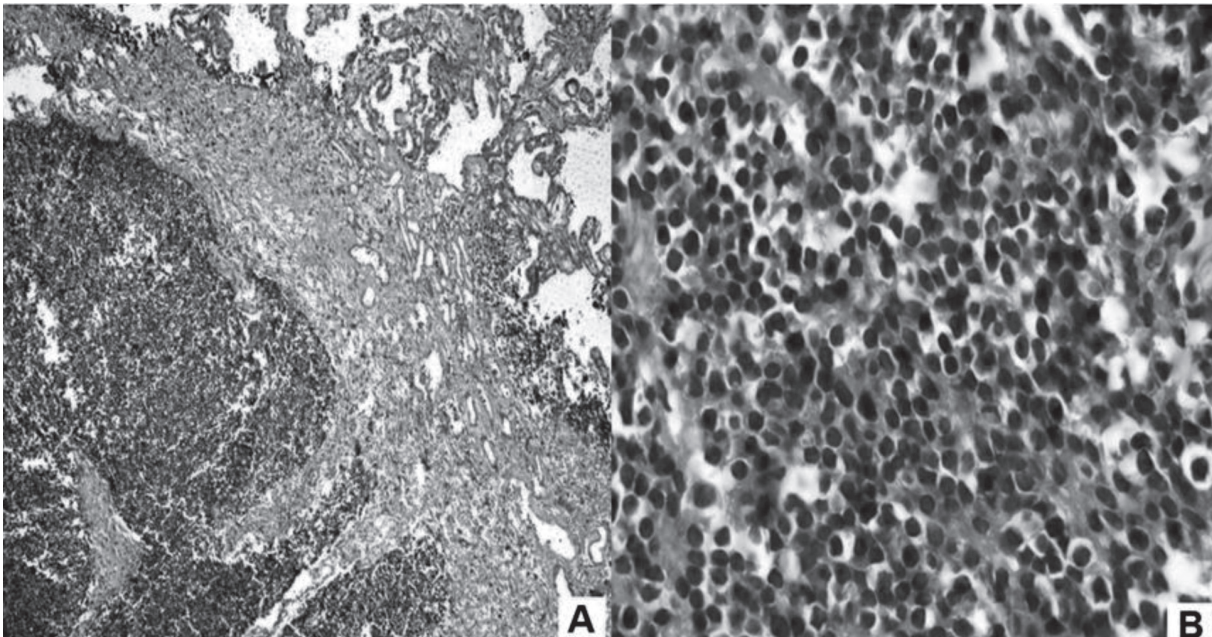


Figure 2. Histopathological findings of the middle line vermian mass tissue that obtained from patient in 1988, these findings led to diagnose the tumor as desmoplastic (nodular) mdulloblastoma (WHO Grade IV). (A): At the right top in this photo there is choroid plexus and at the left bottom an infiltration of the round tumor cells is seen. (B): Malignant round cell tumor at the high power (HE x200).

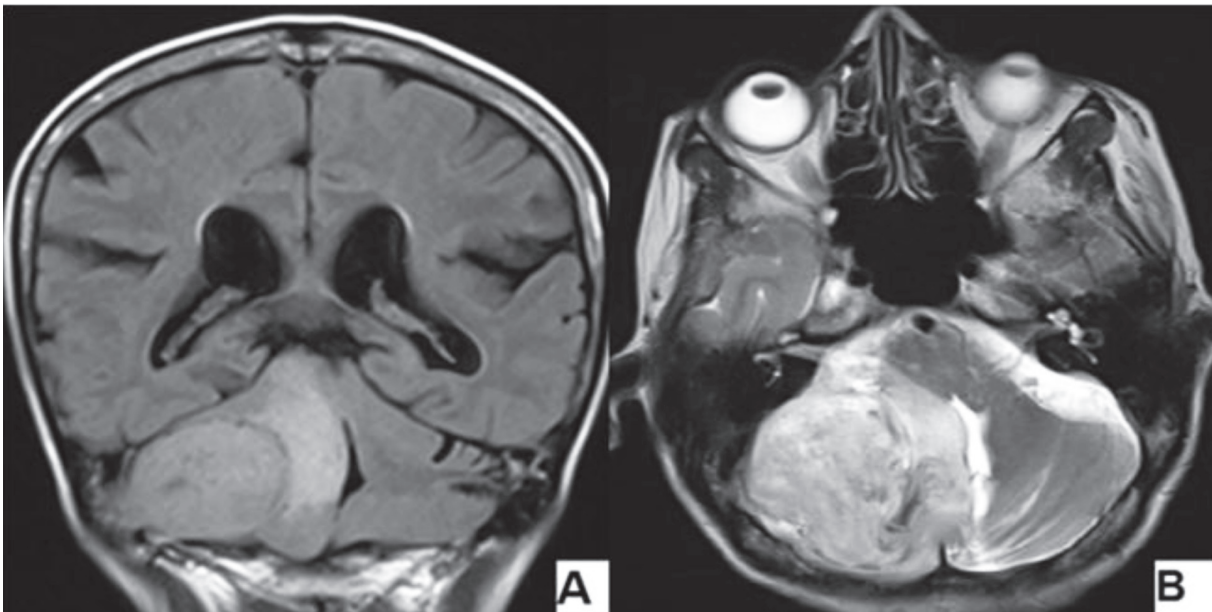


Figure 3. Preoperative magnetic resonance imaging (MRI) performed in last year control before surgery of RIM. (A): Preoperative coronal T2-weighted fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) MRI showing a tumor of right CPA that measures 5.5x7x3 cm. (B): Preoperative axial T2-weighted MRI. Note that there are two compartments showed different contrast enhancing.

intervals. After 25.5 years, the patient had brought to our hospital with headache, unsteady gait, nausea and vomiting. Excluding abnormal right cerebellar test results, the patient was healthy. MRI revealed isointense tumor in the right cerebello-

pontine angle that consists of two compartments (Figure 3); the medial compartment did not show contrast enhancement, whereas the lateral compartment that belong to dura showed moderate, and homogenous contrast enhancement.

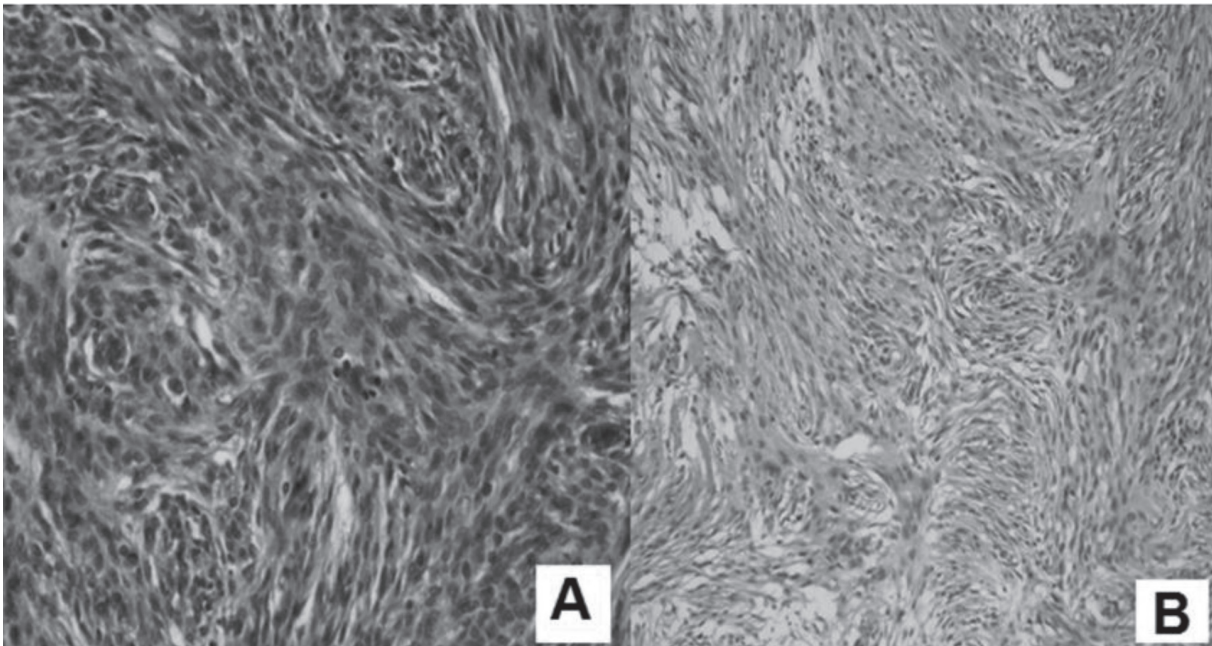


Figure 4. (A) and (B) Histopathological findings of the right CPA meningioma tissue lead to diagnose the tumor as fibroblastic meningioma (WHO Grade I).

The patient had been managed surgically using right suboccipital craniectomy followed by total resection of the lateral compartment and biopsy material was obtained from the medial compartment that thought to be radiation-induced fibrotic tissue. The excised mass was diagnosed histopathologically as fibroblastic meningioma (WHO Grade I) (Figure 4). There was no necrosis. Only one mitosis was detected per 10 HPF (1 mitosis/10 HPF). Pleomorphism was not observed. The biopsy of the medial compartment demonstrated the presence of arachnoidal fibrosis. The patient was cured, and discharged on the third postoperative day. After thirty months she had not any disease recurrence. Yearly controls were recommended.

DISCUSSION

In 1953 Mann et al. firstly reported a case with radiation-induced meningioma (RIM). The patient was 6-year-old girl who received 6500 rad after resection of an optic nerve glioma⁽¹⁾. A meningioma was diagnosed 4 years later within the radiotherapy field⁽¹⁾. There is no doubt that

radiation injury is a factor in the development of meningiomas and other neoplasms.

Criteria of the radiation-induced tumors are well reported in the literature. To be considered a radiation-induced lesion, the tumor must fulfill the following criteria: 1) it must occur in the field of radiation; 2) tumor should be absent prior to irradiation as ensured in the first MRI performed at the initial diagnosis, prior to surgery and radiotherapy; 3) there must be a delay of several years from the time of treatment to its appearance (after high-dose radiotherapy for medulloblastoma, RIMs have been described after latency periods ranging from 5 to 27 years, with an average latency period of 17.8 years); 4) the induced lesion must differ histologically from the original tumor that was irradiated; and 5) the patient does not have a genetic disease (such as neurofibromatosis type II or others) or a condition predisposing to secondary malignancy⁽³⁾. In our case, all requirements were met. However, no histological diagnosis was ever made for either lesion.

The review of the literature has shown that

high-dose RIMs occur after an average latency period of 19.5 years (range 3.5-63 years) ^(4,10). RIMs typically display female preponderance, although the difference between sexes may be less distinct compared with spontaneous meningiomas (SMs) ^(2,5,7,11). The female predominance of 1.29:1 in a survey of approximately 760 RIMs have been reported up to now (according to the best of our knowledge).

Banerjee et al confirmed that RIMs occurred only in their patient series treated with radiation doses of 21 Gy or more ⁽²⁾. When the time since irradiation is taken into account, both patient groups (18-21 Gy vs. >21 Gy) seemed to be at equal risk for developing meningioma. Neglia et al. reported higher relative risks for all brain tumors at doses exceeding 30 Gy, and the risk for RIM was on the order of 50-100 ⁽⁸⁾. The higher doses therefore elicit a more rapid loss of cellular control mechanisms and a failure of the DNA repair system, leading eventually to tumor formation ⁽¹⁰⁾. Our patient received subsequently high-dose RTP as 50 Gy directed at whole CNS, and the posterior fossa as a focal boost dose of 15 Gy.

RIMs differ from SMs as for patient's age at onset and its multiplicity, aggressiveness, and rate of tumor recurrence. Mean age at presentation has been reported as 29.2-37.9 years in patients exposed to high-dose radiation and 45-58 years in those who received low-dose treatment, whereas SM generally arises in the fifth or sixth decade of life ⁽¹¹⁾.

Meningotheliomatous, transitional, and fibroblastic histological subtypes are the most commonly seen RIMs ⁽¹¹⁾. Six distinctive histological features characteristic of RIMs have been reported as follows: a high degree of cellularity, cellular pleomorphism, numerous bizarre cells, necrotic changes, increased mitotic figures, and nuclei with pseudoinclusions ⁽¹¹⁾. Histopathological examination of our case revealed frequent

mitoses, hypercellularity, and focal necrosis. Tumor in our patient was diagnosed as fibroblastic meningioma (WHO Grade I) (Figure 4).

Reported rates of recurrence vary between 18.7% and 25.6%, as compared with a 3%-11.4% rate of recurrence among SMs. RIM in our patient did not show recurrence till 30 months after the surgical treatment.

Given the aggressive nature and high recurrence rates of RIMs, leaving wide resection margins in the involved dura mater are vital. In cases in which the tumor involves under- or overlying bone, the osseous portion of the tumor should be radically removed, because osseous invasion has been linked to higher rates of tumor recurrence ⁽¹¹⁾. The authors recommend removal of the bone if there is suspicion of the osseous invasion and replace it with acrylic graft. Surgery may be followed by RTP in patients with RIMs if radical excision cannot be achieved. For our patient; she had been managed surgically using right suboccipital craniectomy followed by total resection of the lateral compartment and biopsy of the medial compartment that thought to be radiation-induced fibrotic tissue had been obtained. Because of the dural invasion, synthetic dura was used.

CONCLUSION

RIM is a late effect of curative RTP. In children with medulloblastoma, RTP is still the main part of curative treatment, therefore, the incidence of the RIM will increase in the future. In such patients yearly MRI controls had to be achieved to scan all RTP received field. To avoid recurrence, aggressive surgical removal is recommended.

Competing Interest

The authors declare that they have no competing interests. All authors certify that they have no affiliations with or involvement in any orga-

nization or entity with any financial interest or non-financial interest in the subject matter or materials discussed in this manuscript.

Patient Consent

Written informed consent was obtained from the patient for publication of this case report and accompanying images. A copy of the written consent form is available for review by the Editor-in-Chief of this journal.

REFERENCES

1. Al-mefty O, Abdulrauf SI, Haddad GF. Meningiomas, in Winn HR (ed); Youmans Neurological Surgery Vol. 2, 6th edition. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2011: 1426-49.
<https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-5316-3.00134-9>
2. Banerjee J, Paakko E, Harila M, Herva R, Tuominen J, Koivula A, Lanning M, et al. Radiation-induced meningiomas: A shadow in the success story of childhood leukemia. *Neuro Oncol.* 2009;11(5):543-9.
<https://doi.org/10.1215/15228517-2008-122>
3. Brassesco MS, Valera ET, Neder L, Pezuk JA, Oliveira RS, Scrideli CA, Tone LG. Cytogenetic findings in pediatric radiation-induced atypical meningioma after treatment of medulloblastoma: case report and review of the literature. *J Neurooncol.* 2012;110:397-402.
<https://doi.org/10.1007/s11060-012-0982-5>
4. Elbabaa SK, Gokden M, Crawford JR, Kesari S, Saad AG. Radiation-associated meningiomas in children: clinical, pathological, and cytogenetic characteristics with a critical review of the literature. *J Neurosurg Pediatrics* 2012;10:281-90.
<https://doi.org/10.3171/2012.7.PEDS1251>
5. Godlewski B, Drummond KJ, Kaye AH. Radiation-induced meningiomas after high-dose cranial irradiation (review). *J Clin Neurosci.* 2012;19(12):1627-35.
<https://doi.org/10.1016/j.jocn.2012.05.011>
6. Moore AJ, Newell DW. Pediatric neuro-oncology. Stevenson KL, Geyer JR, Ellenbogen RG (eds); in *Tumor Neurosurgery Principles and Practice*. London: Springer-Verlag; 2006:299-312.
<https://doi.org/10.1007/978-1-84628-294-2>
7. Musa BS, Pople IK, Cummins BH. Intracranial meningiomas following irradiation -- a growing problem? *Br J Neurosurg* 1995;9:629-37.
<https://doi.org/10.1080/02688699550040918>
8. Neglia JP, Robison LL, Stovall M, Liu Y, Packer RJ, Hammond S, et al. New primary neoplasms of the central nervous system in survivors of childhood cancer: a report from the Childhood Cancer Survivor Study. *J Natl Cancer Inst.* 2006;98(21):1528-37.
9. Rabin BM, Meyer JR, Berlin JW, Marymount MH, Palka PS, Russell EJ. Radiation-induced changes in the central nervous system and head and neck. *Radiographics* 1996;16:1055-72.
<https://doi.org/10.1148/radiographics.16.5.8888390>
10. Shenoy SN, Munish KG, Raja A. High dose radiation induced meningioma. *Br J Neurosurg* 2004;18: 617-21.
<https://doi.org/10.1080/02688690400022789>
11. Umansky F, Shoshan Y, Rosenthal G, Fraifeld S, Spektor S. Radiation-induced meningioma. *Neurosurg Focus* 2008;24(5):E7.
<https://doi.org/10.3171/FOC/2008/24/5/E7>
12. Vinchon M, Leblond P, Caron S, Delestret I, Baroncini M, Coche B. Radiation-induced tumors in children irradiated for brain tumor: a longitudinal study. *Childs Nerv Syst.* 2011;27:445-53.
<https://doi.org/10.1007/s00381-011-1390-4>