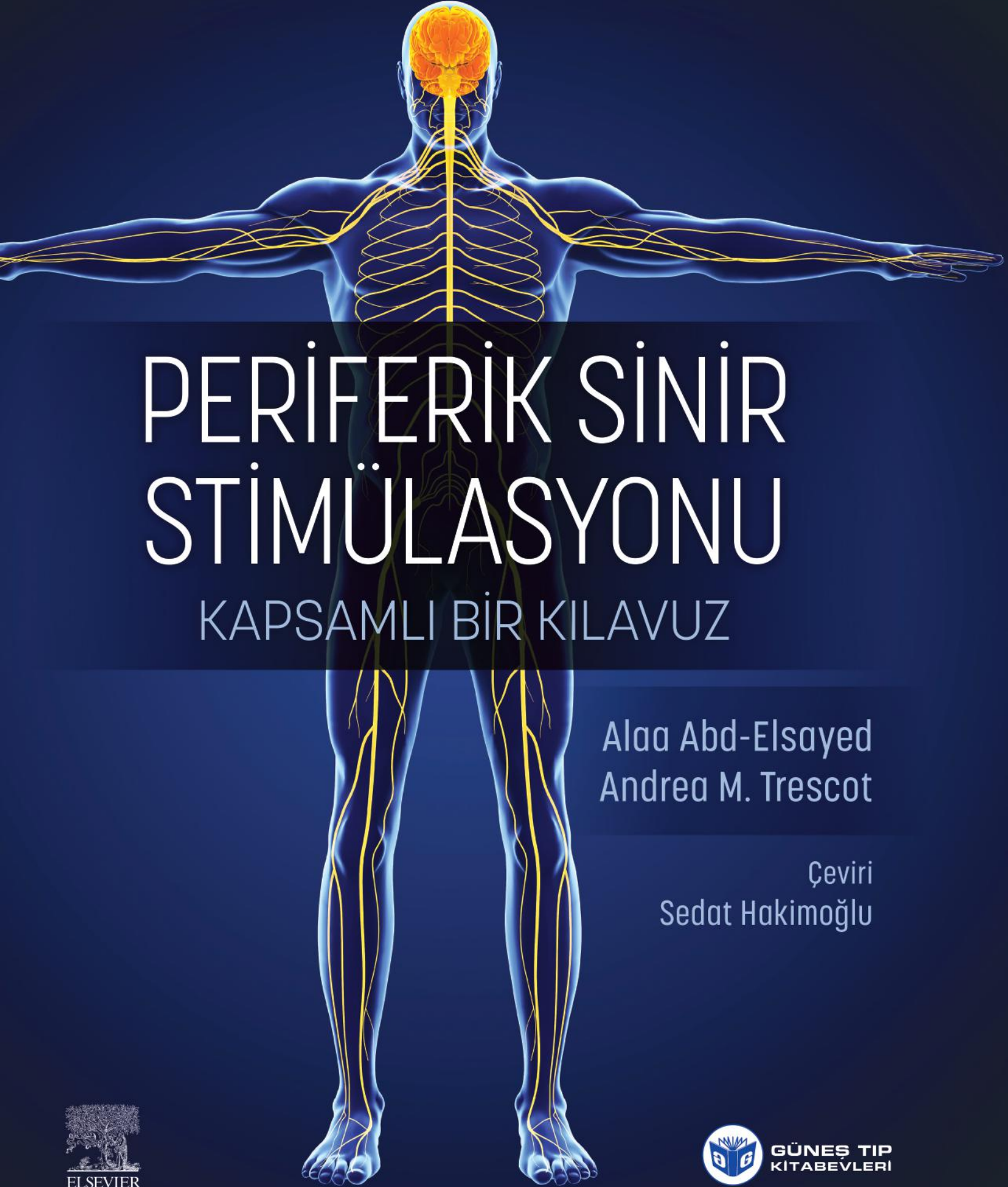




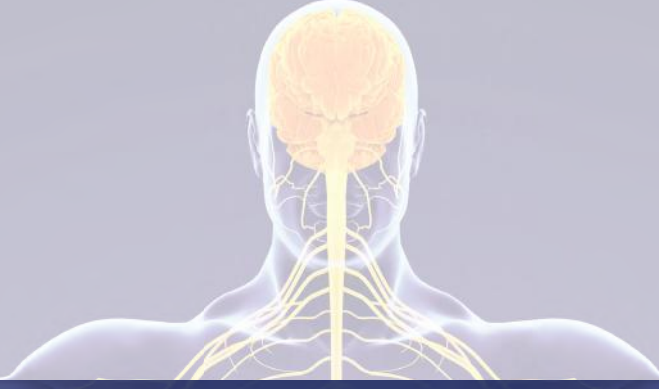
PERİFERİK SİNİR STİMÜLASYONU

KAPSAMLI BİR KILAVUZ

Alaa Abd-Elsayed
Andrea M. Trescot

Çeviri
Sedat Hakimoğlu

PERİFERİK SİNİR STİMÜLASYONU



PERİFERİK SİNİR STİMÜLASYONU

KAPSAMLI BİR KILAVUZ

Alaa Abd-Elsayed, MD, MPH, FASA

Medical Director, UW Health Pain Services

Medical Director, UW Pain Clinic

Division Chief, Chronic Pain Medicine, Department of Anesthesiology

Chronic Pain Physician and Associate Professor of Anesthesiology

University of Wisconsin-Madison, USA

Andrea M. Trescot, MD, ABIPP, FIPP, CIPS

Chief Medical Officer

Stimwave Technologies, Pompano Beach

Florida, United States

Çeviri Editörü

Prof. Dr. Sedat Hakimoğlu

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı



ELSEVIER



GÜNEŞ TIP
KİTABEVLERİ

© 2025 Elsevier Limited

Periferik Sinir Stimülasyonu, Kapsamlı Bir Kılavuz

ISBN: 978-625-6065-68-0

Türkçe 1. Baskı

5846 ve 2936 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri yasası gereği herhangi bir bölümü, resmi veya yazısı, yazarların ve yayıncısının yazılı izni alınmadan tekrarlanamaz, basılamaz, kopyası çıkarılamaz, fotokopisi alınamaz veya kopya anlamı taşıyabilecek elektronik ve mekanik hiçbir işlem yapılamaz.

Bu eserin Türkçe çevirisi, Alla Abd-Elseyed, MD, Andrea M.Trescot, MD, tarafından kaleme alınan "Peripheral Nerve Stimulation, A Comprehensive Guid" adlı eserin Elsevier Inc. ile yapılan sözleşme doğrultusunda, Elsevier Ltd. tarafından yetkilendirilerek yayımlanmıştır. Bu çeviri, Güneş Tıp Kitabevi tarafından gerçekleştirilmiş olup, çeviriyle ilgili tüm sorumluluk yayınevine aittir.

PERIPHERAL NERVE STIMULATION, A COMPREHENSIVE GUIDE

Copyright © 2023 by Elsevier, Ltd. All rights reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

ISBN: 978-0-323-83007-2

Publisher's note: Elsevier takes a neutral position with respect to territorial disputes or jurisdictional claims in its published content, including in maps and institutional affiliations.

This translated edition of the Peripheral Nerve Stimulation, A Comprehensive Guid is undertaken by Elsevier Limited and is published by arrangement with Elsevier Inc.

Yasal Uyarı: Bu eserde yer alan bilgi, tedavi, yöntem ve deneylerin kullanımıyla ilgili nihai karar, uygulayıcı hekimin kendi mesleki bilgi ve deneyimine dayanmalıdır. Tıp alanındaki hızlı gelişmeler göz önünde bulundurularak, özellikle tanı yöntemleri ve ilaç dozlarının bağımsız şekilde doğrulanması büyük önem taşımaktadır. Yürürlükteki yasaların izin verdiği ölçüde, Elsevier Ltd., Güneş Tıp Kitabevleri, yazar(lar), editörler ve katkıda bulunanlar, bu çeviriden veya içerikte yer alan tedavilerin, yöntemlerin, ürünlerin, talimatların ya da fikirlerin uygulanmasından kaynaklanabilecek herhangi bir kişisel yaralanma veya maddi zarardan sorumlu tutulamaz.

Genel Yayın Yönetmeni: Murat Yılmaz

Genel Yayın Yönetmeni Yardımcısı: Polat Yılmaz

Yayın Danışmanı ve Tıbbi Koordinatör: Dr. Ufuk Akçıl

Yayına Hazırlama: Güneş Dizgi-Grafik Tasarım Birimi

Baskı: Ayrıntı Basım Yayın ve Matbaacılık Hiz. San. Tic. Ltd. Şti.

Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20 Kahramankazan / Ankara

Telefon: (0312) 394 55 90 - 91 - 92 • Faks: (0312) 394 55 94

Sertifika No: 49599

GENEL DAĞITIM

GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

ANKARA

M. Rauf İnan Sokak No: 3

06410 Sıhhiye / Ankara

Tel: (0312) 431 14 85 • 435 11 91-92

Faks: (0312) 435 84 23

İSTANBUL

Gazeteciler Sitesi Sağlam Fikir Sokak

No: 7 / 2 Esentepe / İstanbul

Tel: (0212) 356 87 43

KADIKÖY

Rasimpaşa Mah. İskele Sokak

No: 4 / A Kadıköy / İstanbul

Tel: (0216) 546 03 47

www.guneskitabevi.com

Bu kitabı Tanrı'ya, anneme, babama, eşime, kızım Maro'ya ve oğlum George'a ithaf ediyorum. Bu kitabı meslektaşım ve arkadaşım Dr. Andrea M. Trescot'a da ithaf etmek istiyorum.

Umarım bu kitap tüm okuyuculara periferik sinir stimülasyonu yapmak için bilgi ve rehberlik sağlar.

Alaa Abd-Elseyed, MD, MPH, FASA

Hepimiz devlerin omuzlarında duruyoruz ve fikirler ve eğitimin gövdesine küçük bir parçamızı ekliyoruz.

Bu kitabı iki büyük adama adanmak istiyorum - biriyle sadece bir öğleden sonra ve bir akşam görüştüm, diğeri ise 20 yıldan uzun süredir akıl hocam ve kahramanım oldu.

C. Norman Shealy MD, PhD, 1967'de Western Reserve'de ilk spinal kord stimulatorünü (SCS) yerleştirdi.

Hem SCS hem de periferik sinir stimülasyonu açısından nöromodülasyon çağını başlatan SCS implantasyonunun 50. yıldönümünde öğleden sonrayı ve akşamı İsviçre'de onunla geçirmekten büyük keyif aldım. Gabor B. Racz, MD, FIPP, dünyaca ünlü bir ağrı uzmanıdır; bulaşıcı merakı ve öğretme tutkusu, binlerce ağrı uzmanını hem doğrudan hem de dolaylı olarak şekillendirmiştir. Bazı erken "açık" periferik sinir stimülasyonu vakalarına öncülük etti ve birçoğu kendi adını taşıyan çok sayıda teknik ve cihaz yarattı.

En önemlisi, yirmi yıldan fazla bir süre önce üst kluneal sinir hakkında tartıştığımızda, periferik sinir patolojisine olan ilgimi takip etmem için beni cesaretlendirdi.

Ayrıca bana ilk ulusal sahne fırsatını veren ve beni periferik sinirler hakkında ders vermeye cesaretlendiren Dr. Lax Manchikanti'ye teşekkür etmek istiyorum.

Ve kliniğimde ve yazılarımda çok küçük yaşlardan beri yer alan, hastaların ellerini tutan, muayene ve enjeksiyon tekniklerini göstermek için modellik yapan ve çalışmalarımı düzelten oğlum ve kızımın sevgisi ve desteği olmadan bu noktaya gelemedim.

Umut ediyoruz ki bu kitap periferik sinir stimülasyonu ile periferik sinir patolojisinin tedavisi için size yardım ve rehberlik sunacaktır.

Andrea M. Trescot, MD, ABIPP, FIPP, CIPS

Önsöz

Genel olarak nöromodülasyon, 50 yıldan uzun süredir kronik ağrı hastalıklarını tedavi etmek için kullanılıyor ve periferik sinir stimülasyonu (PNS), periferik sinir ağrısı hastalıklarını tedavi etmek için onlarca yıldır kullanılıyor. Müdahale, elektrotları doğrudan sinire yerleştirmek için cerrahi bir kesi ve sinir görselleştirmesi gerektiren invaziv bir prosedür olarak başladı. Geçtiğimiz on yılda, floroskopi ile perkütan yerleştirmeler ve şimdi daha yakın zamanda sinirlerin görüntülenmesine izin veren ve minimal kesileri teşvik eden ultrason ile PNS tekniklerinde kayda değer ilerlemeler görüldü. Kablosuz sistemler daha yaygın olarak kullanılıyor, tünelleme en aza indirildi ve PNS, ağrı hekimleri ve cerrahlar tarafından gerçekleştirilebilen ayakta tedavi prosedürü haline geldi.

PNS'nin periferik sinir ağrısı hastalıklarını tedavi etme başarısı, doğru tanıya ve prosedürün yetkin bir şekilde uygulanmasına bağlıdır. Bu kitabı, yaygın olarak tedavi edilen periferik sinirlerin çoğu

için farklı görüntüleme kılavuzluk teknikleri kullanarak anatomi, tanı, fiziksel muayene, hasta seçimi ve prosedür performansına daha ayrıntılı bir yaklaşım sağlamak için hazırlamaya karar verdik. Ayrıca, okuyucuların her bir sinire yaklaşımı daha kolay anlamasını için çok sayıda görüntü ekledik.

Bu çalışmaya katkıda bulunan tüm yazarlara teşekkür etmek istiyoruz; ayrıca, bu kitabın yayımlanmasını mümkün kılan Elsevier'e de teşekkür ederiz. Kitabımızın okuyucuların uygun tanıyı koymalarına, uygun yaklaşımı belirlemelerine ve PNS denemesi ve implantasyonu için uygun tekniği seçmelerine yardımcı olacağını umuyoruz, böylece hastalarına en büyük ağrı kesici şansını sağlayacaktır.

Alaa Abd-Elseyed, MD, MPH, FASA
Andrea M. Trescot, MD, ABIPP, FIPP, CIPS

Çeviri Editörü Önsöz

Son yıllarda, ağrı yönetiminde yeni bir tedavi yöntemi olarak periferik sinir stimülasyonu öne çıkmıştır. Bu teknik, ağrının tedavisinde etkili, daha az invaziv ve kişiye özel bir yaklaşım sunmaktadır. Sinirlerin elektriksel uyarılmasıyla ağrı algısını azaltarak, tedaviye dirençli hastaların yaşam kalitesini artırmayı hedeflemektedir.

Bu kitabın amacı, periferik sinir stimülasyonunun temellerini, klinik uygulamalarını ve potansiyelini, aynı zamanda bu tedavi yönteminin girişimsel işlemlerle nasıl entegre edilebileceğini ele almaktır. Periferik sinir stimülasyonu, ağrının tedavisinde önemli bir araç haline gelmiş ve dünya genelindeki birçok merkezde başarıyla uygulanmaktadır. Şüphesiz, periferik sinir stimülasyonu ülkemizde de giderek yaygınlaşacak ve geniş bir hasta grubu yelpazesinde etkili tedavi seçenekleri sunacaktır.

Ülkemizin ağrı tedavilerine yeni başlayan hekimler ve deneyimli uzmanlar için bir başucu kitabı niteliğindeki 'Periferik Sinir Stimülasyonu' kitabının editörleri Dr. Alaa Abd-Elseyed (MD, MPH, FASA) ve Dr. Andrea M. Trescot (MD, ABIPP, FIPP, CIPS), periferik sinir stimülasyonu konusunu kapsamlı bir şekilde, anlaşılır ve sade bir dille, zengin görsellerle ele alarak ağrı hekimlerine ışık tutacak önemli bir kaynak kazandırmışlardır.

Değerli hocam Prof. Dr. Işıl Özkoçak Turan'a, mesleğimin başından beri bana güvenip desteğini esirgemediği için çok teşekkür ediyorum.

Her zaman manevi desteğini yanımda hissettiğim sevgili eşi-me, değerli aileme ve hayat ışığım olan oğullarım Fatih, Ömer ve Emre'ye teşekkür ediyorum.

Bu kitabın Türkçe'ye kazandırılması konusunda gerekli organizasyonu yapan Güneş Tıp Kitabevleri sahibi Sayın Murat Yılmaz ve tüm çalışanlarına teşekkür ederim. Ağrıyı tedavi etmek, hayatın kalitesini yeniden inşa etmektir. Bu kitabın Türkçe çevirisinin, ülkemizdeki ağrı tedavisiyle ilgilenen hekimlerin daha etkin bir yaklaşım benimsemelerine katkı sağlamasını temenni ediyorum."

Prof. Dr. Sedat HAKİMOĞLU

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Katkıda Bulunanlar

Alaa Abd-Elsayed, MD, MPH, FASA

Medical Director, UW Health Pain Services
Medical Director, UW Pain Clinic
Division Chief, Chronic Pain Medicine, Department of
Anesthesiology
Chronic Pain Physician and Associate Professor of
Anesthesiology
University of Wisconsin-Madison, USA

David Abejón MD, PhD

Head of Department
Unit Pain
Hospital Universitario Quironsalud Madrid
Madrid
Spain

Amir Ahmadian, DO

Interventional Pain Medicine
Physical Medicine and Rehabilitation
DYNAMIC Pain & Wellness
Pensacola, Florida
USA

**Adesanya Tolulope Alugo, MD, FCARCSI, FIPP, CIPS,
ASRA-PMUC**

Department of Anesthesiology and Chronic Pain
Faculty of Medicine
Dalhousie University, Saint John
New Brunswick
Canada

Bartos Balazs, MD

Anesthesia and Pain Management
Saint Magdolna Hospital
Budapest
Hungary

Chase Beal, DO

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Case
Western Reserve University (MetroHealth)
Anesthesiology and Pain Management
University of Texas, San Antonio
San Antonio, Texas
USA

Colby Beal, DO

Anesthesiology and Pain Management
University of Texas, San Antonio
San Antonio, Texas
USA

Michael Beckman, MD

Physical Medicine and Rehabilitation
University of California, Irvine
Irvine, California
USA

Ryan Budwany, MD

Pain management physician in Charleston
West Virginia
USA

Caroline Brennick, DO

Department of Anesthesiology
University of Texas Health Science Center at San Antonio
San Antonio, Texas
USA

Dan Carlyle, MD

Department of Anesthesiology
Division of Pain Medicine
University of Virginia
Charlottesville, Virginia
USA

Sandy Christiansen, MD

Assistant Professor
Anesthesiology and Perioperative Medicine
Oregon Health and Science University
Portland, Oregon
USA

Claudia Covarrubias, MD

Pain and Headache Centers of Texas
Houston, Texas
USA

Matthew L. Cutrer, MD, JD

Physical Medicine and Rehabilitation
Louisiana Health Sciences Center New Orleans
New Orleans, Louisiana
USA

Michael Dasu, DO

Anesthesiology
The Ohio State University
Wexner Medical Center
Department of Anesthesiology
Columbus, Ohio
USA

Miles Day, MD

Professor
Anesthesiology and Pain Medicine
Texas Tech University Health Sciences Center
Lubbock, Texas
USA

Christ Declerk, MD

Pain Center
AZ Sint-Jan
Bruges
Belgium

Theodore Dimitrov, BS

The Ohio State University
Columbus, Ohio
USA

Joe Donohue-Torres, MD

Department of Anesthesiology
University of Texas Health Science Center at San Antonio
San Antonio, Texas
USA

Brent Earls, MD

Johns Hopkins University
School of Medicine
Baltimore, Maryland
USA

Maxim S. Eckmann - Ramamurthy, MD

Professor of Anesthesiology and Pain Medicine
Department of Anesthesiology
University of Texas Health Science Center at San Antonio
San Antonio, Texas
USA

Yashar Eshraghi, MD

Associate Professor Department of Anesthesiology & Critical
Care Medicine
Ochsner Health System University of Queensland Ochsner
Medical School
Clinical Assistant Professor- Louisiana State University School of
Medicine
Ochsner Clinic, 2820 Napoleon Ave. New Orleans, Louisiana
USA

Jordan D. Farley, DO

University of Texas Health Science Center at San Antonio
San Antonio, Texas
USA

Kris Ferguson, MD

Neuroscience
Aspirus
Wausau, Wisconsin
USA

Michael Alan Fishman, MD, MBA

Interventional Pain Physician
Director of Research
Center for Interventional Pain & Spine
Lancaster, Pennsylvania
USA

Dharampalsinh Gohil, DO

Summit Health
Hauppauge, New York
USA

Maged Gurguis, MD

Associate Professor Department of Anesthesiology & Critical
Care Medicine
Ochsner Health System University of Queensland Ochsner
Medical School
Clinical Assistant Professor- Louisiana State University School of
Medicine
Ochsner Clinic, 2820 Napoleon Ave. New Orleans, Louisiana,
USA

Behnum Habibi, MD

Assistant Professor
Physical Medicine and Rehabilitation
Temple University School of Medicine
Philadelphia, Pennsylvania
USA

Nasir Hussain, MD, MSc

Anesthesiology
The Ohio State University, Wexner Medical Center
Columbus, Ohio
USA

Jessica Jameson, MD, FASA

Axis Spine Center
Coeur D'Alene, Idaho
USA

Mihir Joshi, MD

Anesthesiology
University of Texas, San Antonio
San Antonio, Texas
USA

Hemant Kalia, MD, MPH, FIPP

Fellowship Director
Physical Medicine & Rehabilitation
Rochester Regional Health System
Rochester, New York
USA

Ashley Katsarakas, BA

Center for Interventional Pain and Spine
Lancaster, Pennsylvania
USA

Chong Kim, MD

Professor
Physical Medicine and Rehabilitation
Case Western Reserve University/MetroHealth Medical Center
Cleveland, Ohio
USA

Lynn Kohan, MD, MS

Associate Professor
Anesthesia
University of Virginia
Charlottesville, Virginia
USA

Nicolas Kumar, BS

Department of Anesthesia, Critical Care, and
Pain Medicine
Massachusetts General Hospital, Harvard Medical
School
Boston, Massachusetts
USA

Laura Shepherd, BS

Medical Student
College of Medicine
The Ohio State University
Columbus, Ohio
USA

Albert Lai, MD

Medical Director
Centers of Rehabilitation and Pain Medicine
Placentia, California
USA

Wendell Bradley Lake, MD

Assistant Professor
Neurosurgery
University of Wisconsin Hospitals and Clinics
Madison, Wisconsin
USA

Ellen Lin, MD

CEO & President
Advanced pain and spine center
San Antonio, Texas
USA

Tariq Malik, MD

Associate Professor
Anesthesia and Critical Care
University of Chicago
Chicago, Illinois
USA

Nicholas Mata, MD

Allstar Pain Management
Annapolis, Maryland
USA

Robert Moghim, MD

CEO
Pain Management
Colorado Pain Care
Denver, Colorado
USA

Ahmed Mohsen, MD

Department of Anesthesiology
Texas Tech University Health Sciences Center
Lubbock, Texas
USA

Rose Mueller, MD

MetroHealth/ Case Western Reserve University
Cleveland, Ohio
USA

Richard B. North, MD

Professor (Ret.)
Departments of Neurosurgery, Anesthesiology and
Critical Care Medicine
Johns Hopkins University School of Medicine
Baltimore, Maryland
USA
President
Neuromodulation Foundation, Inc.
Baltimore, Maryland
USA
President
Institute of Neuromodulation
Chicago, Illinois
USA

Justin O'Farrell, DO

University of the Incarnate Word School of Osteopathic Medicine
San Antonio, Texas
USA

Adedeji Olusanya, MD

Anesthesiology
University of Texas
San Antonio, Texas
USA

Maria Luz Padilla del Rey, MD, FIPP, CIPS, EDPM

Anesthesia and Pain Unit
University Hospital Complex of Cartagena
Region of Murcia
Spain

Beth Pearce, DPM

Interventional pain management
Podiatry Associates of Florida
Jacksonville Beach, Florida
USA

Israel Pena, MD

Department of Anesthesiology, Division of Pain Management
Oregon Health and Science University
Portland, Oregon
USA

Keth Pride, MD

Assistant Professor
Anesthesiology
University of Wisconsin, Madison
Madison, Wisconsin
USA

Brian Rich, MD

Cellerated Interventional Orthopedics
Southlake, Texas
USA

David Rosenblum, MD

Director of Pain Management
Anesthesiology
Maimonides Medical Center
Brooklyn, New York
USA

Matthew Paul Rupert, MD, MS, FIPP

CEO
Director at Vertex Spine
PLLC
USA

Timothy Rushmer, MD

Anesthesiology
University of Wisconsin
Madison, Wisconsin
USA

Angela Samaan, DO

Department of Rehabilitation and Human Performance
Icahn School of Medicine at Mount Sinai
New York, New York
USA

Pankaj Satija, MD

Director and Founder
Pain Medicine Pain and Headache Centers of Texas
Houston, Texas
USA

Shalini Shah, MD

Assistant Professor
Department of Anesthesiology
University of California, Irvine
Orange, California
USA

Eellan Sivanesan, MD

Department of Anesthesiology
Johns Hopkins University–School of Medicine
Baltimore, Maryland
USA

Konstantin Slavin, MD, FAANS

Professor
Neurosurgery
University of Illinois at Chicago
Chicago, Illinois
USA

David A. Spinner

Director of Pain Management
White Plains Hospital Center for Advanced Medicine & Surgery
White Plains, New York
USA

Agnes Reka Stogicza, MD, FIPP, CIPS

Anesthesia and Pain Management
Saint Magdolna Hospital
Budapest
Hungary

Aaron Suminski, PhD

Department of Neurosurgery
University of Wisconsin School of Medicine and
Public Health
Madison, Wisconsin
USA

Andrea M. Trescot, MD, ABIPP, FIPP, CIPS

Chief Medical Officer
Stimwave Technologies
Pompano Beach, Florida
USA

Khoa Truong-N, MD

Department of Anesthesiology
Division of Pain Medicine
Oregon Health and Science University
Portland, Oregon
USA

Gustaf Van Acker, MD, PHD

Assistant Professor
Physical Medicine and Rehabilitation
Case Western Reserve University/MetroHealth Medical Center
Cleveland, Ohio
USA

Tony Vanettesse, DO

Interventional Pain Physician
Center for Interventional Pain & Spine
Lancaster, Pennsylvania
USA

Waqar Waheed, MD

Professor of Neurological Sciences
Vice Chair, Department of Neurological Sciences,
University of Vermont College of Medicine
Burlington, Vermont
USA

Richard L. Weiner, MD FACS FAANS

Clinical Associate Professor of Neurosurgery
University of Texas Southwestern Medical School
Dallas, Texas
Partner, Dallas Neurosurgical and Spine Associates
Plano, Texas
USA

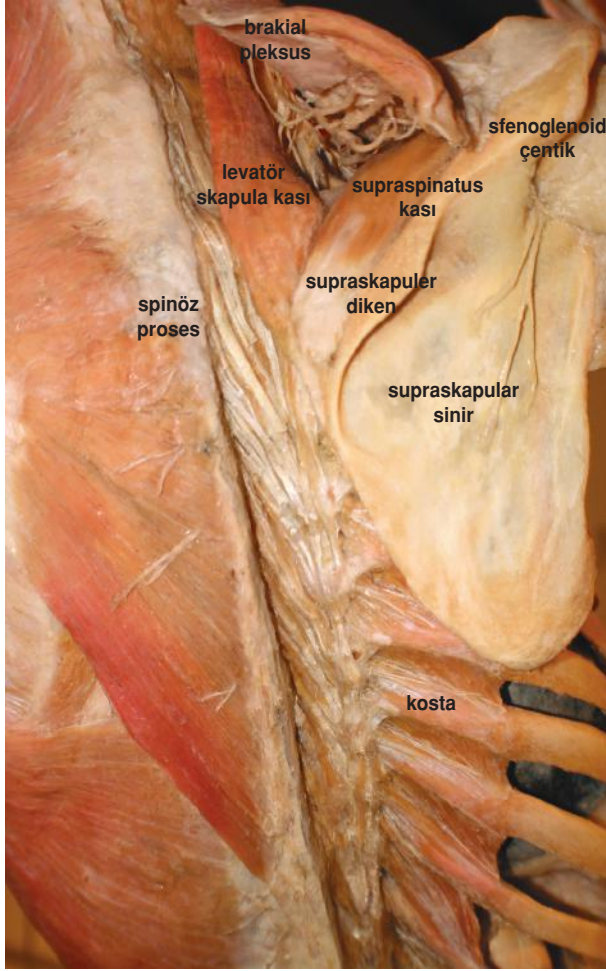
Sloane Yu, MD, MBA

Allied Pain and Spine Institute
Los Gatos, California
USA

İçindekiler

- 1 Ağrı için periferik sinir stimülasyonu tarihçesi, 1**
Richard B. North
- 2 Periferik sinir tuzakları, 4**
Andrea M. Trescot
- 3 Periferik sinir stimülasyonu etki mekanizması, 13**
Yashar Eshraghi, Dharampalsinh Gohil and Maged Guirguis
- 4 Floroskopiye karşı ultrason, 17**
Keth Pride, MD and Timothy Rushmer, MD
- 5 Periferik sinir stimülasyonu için cerrahi aletler, 20**
Tony Vanettesse, Ashley Katsarakas and Michael Fishman
- 6 Periferik sinir stimülasyonu için cerrahi teknikler, 24**
Tony Vanettesse and Michael Fishman
- 7 Periferik sinir stimülasyonu eğitimi ve psikolojik değerlendirme, 29**
Dan Carlyle, Jessica Jameson and Lynn Kohan
- 8 Oksipital sinir stimülasyonu, 36**
A. Tolulope Alugo, Konstantin V. Slavin and Richard L. Weiner
- 9 Trigeminal sinir periferik sinir stimülasyonu, 46**
Miles Day, Konstantin Slavin and Ahmed Mohsen
- 10 Sfenopalatin gangliyon: ilişkili hastalıklar ve terapötik yöntemler, 55**
Wendell Lake and Aaron Suminski
- 11 Aksiller ve supraskapular sinirler, 61**
Laura Shepherd, Nasir Hussain, and Alaa Abd-Elseyed
- 12 Brakiyal pleksus, 69**
Laura Shepherd, Nasir Hussain and Alaa Abd-Elseyed
- 13 Ulnar sinir, 77**
Nicolas Kumar, Nasir Hussain, Alaa Abd-Elseyed and Christ Declerck
- 14 Median sinir, 82**
Theodore Dimitrov, Nasir Hussain and Alaa Abd-Elseyed
- 15 Radial sinir, 90**
Robert Moghim
- 16 İnterkostal sinirler, 106**
Albert Lai
- 17 İlioinguinal ve İliohipogastrik sinir, 114**
Agnes R. Stogicza, Bartos Balazs and Maria Luz Padilla del Rey
- 18 Genitofemoral sinir, 122**
Maria Luz Padilla del Rey, Balazs Bartos and Agnes R. Stogicza
- 19 Süperior kluneal sinirler, 128**
David Rosenblum, Sloane Yu and Alaa Abd-Elseyed
- 20 Orta kluneal sinirler, 135**
David Rosenblum, Sloane Yu, Alaa Abd-Elseyed and Andrea M. Trescot
- 21 İnferior kluneal sinir, 142**
Hemant Kalia
- 22 Kronik pelvik ağrı için pudendal periferik sinir uyarımı, 146**
Michael Beckman and Shalini Shah
- 23 Lateral femoral kutanöz sinir, 154**
Justin O'Farrell, Amir Ahmadian and Maxim Eckmann
- 24 Femoral sinir, 160**
Chase Beal, Colby Beal, and Maxim Eckmann
- 25 Siyatik sinir, 168**
Angela Samaan and David A. Spinner
- 26 Geniküler periferik sinir stimülasyonu, 173**
Hemant Kalia, Alaa Abd-Elseyed, Brian Rich and Beth Pearce
- 27 Peroneal sinirler (fibular sinirler), 179**
Claudia Covarrubias and Pankaj Satija

- 28 Safen siniri, 192**
Hemant Kalia and Kris Ferguson
- 29 Posterior tibial sinir, 196**
David Abejón
- 30 Sural sinir, 203**
Michael Dasu, Ellen Lin and Alaa Abd-Elseyed
- 31 Superior gluteal sinir, 209**
Joe Donohue-Torres, Caroline Brennick and Maxim Eckmann
- 32 Kraniyofasiyal stimölasyon ve baş ağrısı, 215**
Matthew Paul Rupert, Ryan Budwany and Alaa Abd-Elseyed
- 33 Kompleks bölgesel ağrı sendromu için periferik sinir stimölasyonu, 225**
Hemant Kalia, Andrea M. Trescot and Alaa Abd-Elseyed
- 34 Postherpetik nevralkji, 233**
Mihir Joshi, Adedeji Olusanya and Maxim S. Eckmann
- 35 Bel ağrısı ve periferik sinir stimölasyonuna yaklaşım, 236**
Kris Ferguson, Hemant Kalia and Alaa Abd-Elseyed
- 36 Kronik pelvik ağrı için periferik sinir stimölasyonu, 240**
Israel Pena, Khoa Truong-N and Sandy Christiansen
- 37 Postampütasyon ağrısı, 248**
Yashar Eshraghi, Matthew L. Cutrer and Maged Guirguis
- 38 Periferik nöropati, 251**
Jordan D. Farley, Colby Beal and Maxim S. Eckmann
- 39 Aşırı aktif mesane , 255**
Behnum Habibi, Gustaf Van Acker and Chong Kim
- 40 Gastroparezi için gastrik stimölasyon, 262**
Nicholas Mata, Rose Mueller and Chong Kim
- 41 Motor stimölasyon, 266**
Brent Earls and Eellan Sivanesan
- 42 Vagal sinir stimölasyonu, 274**
Tariq Malik and Waqar Waheed
- İndeks, 282**

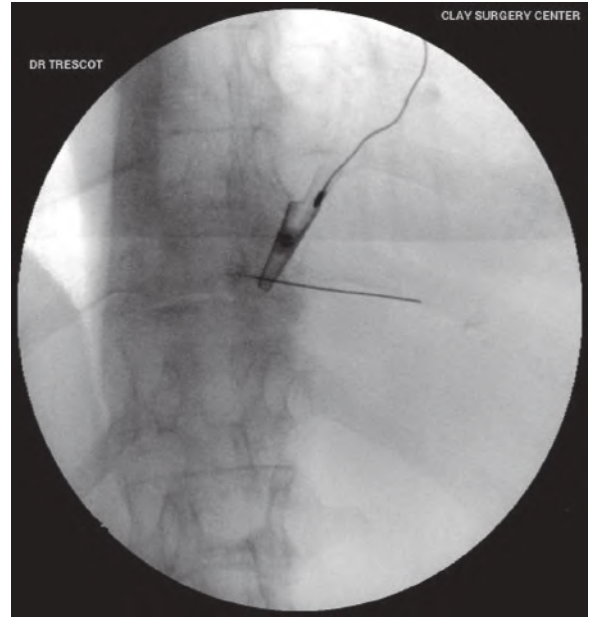


• **Şekil 2.5** Supraskapular anatomi. (*Bodies, The Exhibition*'daki bir görselden izin alınarak değiştirilmiştir. Resim Andrea Trescot, MD'nin izniyle).

arasında kriyoneuroablasyon,⁵ cerrahi gevşetme veya periferik sinir stimülasyonu (PNS) bulunmaktadır.²²

İnterkostal sinir (bkz. Bölüm 16)

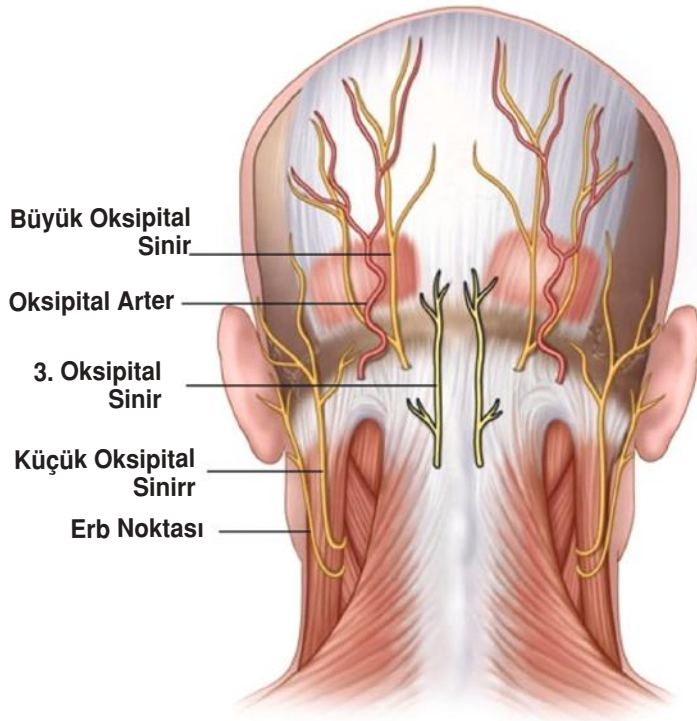
İnterkostal nevroj, postoperatif travma, postherpetik nevroj (PHN) veya kırık kaburgalar gibi travmalardan kaynaklanabilir ve posterior toraks, lateral göğüs duvarı veya abdominal duvarda ağrıya neden olabilir. İnterkostal sinir enjeksiyonları için standart yaklaşım, iğnenin kaburgaya dik olarak ilerletilmesini içerir, ancak bu yaklaşım pnömotoraks riskini artırabilir. Bunun yerine, iğneyi kaudalden sefalada doğru yerleştirilerek oblik bir yaklaşım kullanmayı düşünün (Şekil 2.7). Kordonlar arası nevrojiyi



• **Şekil 2.7** Floroskopik interkostal sinir enjeksiyonu; iğne kaburganın inferior kenarına paralize edilir ve ardından kaburganın altından yukarı kaydırılır. (Resim Andrea Trescot, MD'nin izniyle).



• **Şekil 2.6** Yüzeyel radyal sinirin altında prob ile önkolun diseksiyonu. (Umeshraya Pai, MD tarafından diseksiyon; Andrea Trescot, MD'nin izniyle).



• **Şekil 8.2** Oksipital anatomi. (Gross R, ed. *Nöroşirürji Operatif Atlası*. 3. baskı Thieme; 2018:281, 282, 284.)

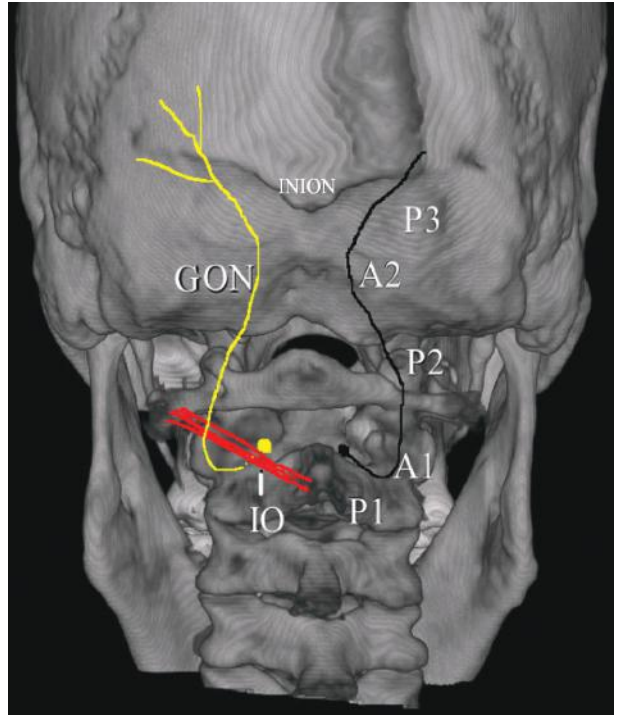
capitis, splenius capitis ve trapezius kaslarını üstten ve içten geçer ve suboksipital bölgedeki duyuşal innervasyona katkıda bulunur. Ayrıca, semispinalis capitis kasını da innerve eder (Şekil 8.5).¹⁰

ÖYKÜ, MUAYENE, GÖRÜNTÜLEME VE TANISAL SİNİR BLOĞU İLE TANI KOYMAK

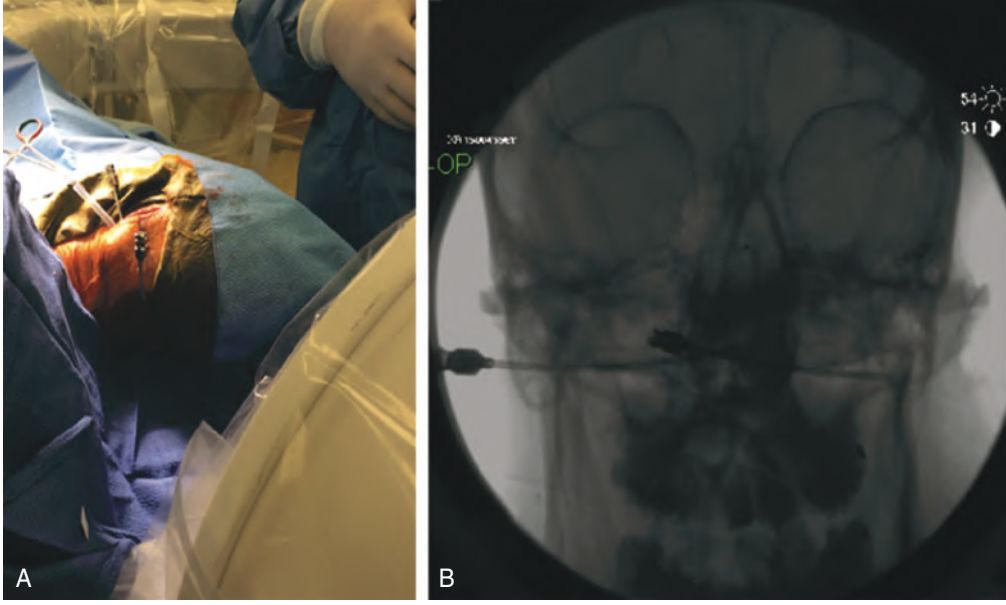
Tarihçe

Baş ağrısı, bel ağrısı veya karın ağrısı gibi semptomlar, çeşitli hastalıkların belirtisi olabilir. Oksipital nevralji (ON), servikojenik baş ağrısının (CGH) bir alt grubu olarak, arka kafa derisinde, peri-orbital, temporal ve mandibular bölgelerde, dış kulak ve mastoid bölgelerde, boyun ve omuzlarda ağrı ve paresteziye yol açabilir. Tek taraflı ON, oksipital arterin yakınlığı nedeniyle, Uluslararası Baş Ağrısı Derneği'nin (IHS) migren tanı kriterlerini karşılayan fotofobi, fonofobi ve bulantı ile ilişkili zonklayıcı, tek taraflı baş ağrılarına neden olabilir. Ayrıca, tek taraflı ON, en azından geçici olarak triptanlara yanıt verebilir, çünkü bu ilaçlar arteri daraltarak sıkışmış sinir için daha fazla alan sağlayabilir.

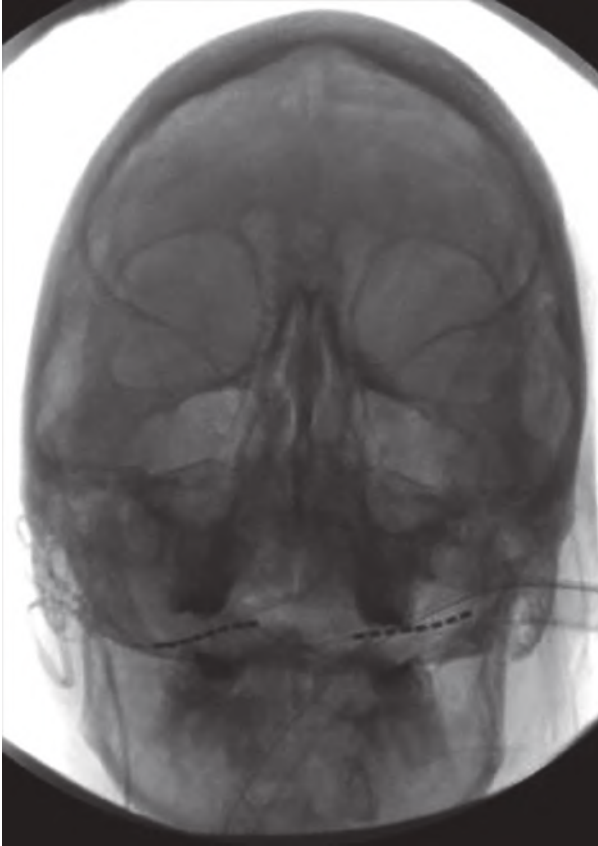
Oksipital ağrı, genellikle yüze yayılır ve özellikle "gözün arkasında buz kıracağı gibi" hissedilir. Kafatası tabanında palpasyon hassasiyeti ile birlikte bu ağrı öyküsü, ON için varsayımsal bir tanı koydurabilir (Şekil 8.6). Bogduk ve arkadaşları, C2/3 zigapofizyal eklemden kaynaklanan ağrının teşhis edilebileceği özgün klinik özelliklerin olmadığını belirtmiştir. Eğer hastada baş ağrısı varsa ve eklem üzerinde maksimum hassasiyet gözleniyorsa, ON şüphesi artabilir, ancak bu klinik özelliklerin bir araya gelmesi sadece 2:1'lik bir pozitif olasılık oranına sahiptir. Aynı şekilde, pozitif bir tanisal enjeksiyon, ON tanısının konulabileceği en güvenilir yöntemdir.¹¹



• **Şekil 8.3** Oksipital sinirin yolu. A1, inferior oblik tarafından tuzaklanma bölgesi; A2, trapezius kası tarafından tuzaklanma bölgesi; GON, büyük oksipital sinir; IO, inferior oblik kas; P1, büyük oksipital sinirin 1. kısmı; P2, büyük oksipital sinirin 2. kısmı; P3, büyük oksipital sinirin 3. kısmı. Sarı çizgi, GON'un yolu. Kırmızı çizgi, Inferior oblik kasın anatomik konumu. (Gille O, Lavignolle B, Vital JM'den modifiye edilmiştir. Büyük oksipital nevraljinin büyük oksipital sinirin nörolizi ve inferior oblik kasın kesilmesi ile cerrahi tedavisi. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29:828-832. Resim Andrea Trescot, MD'nin izniyle).



• **Şekil 8.12** A, İğne yerleştirme. B, İğnelerin floroskopik kılavuzluğu. (Resim Konstantin V. Slavin, MD'nin izniyle.)



• **Şekil 8.13** İmplantasyon sonrası pozisyonundaki oksipital leadler. (Görsel Konstantin V. Slavin, MD izniyle.)

Bazı oksipital sinir stimülasyonu (ONS) ekipmanı sağlayıcıları, implantasyonun son adımı olarak bir implante edilebilir puls jeneratörü (IPG) kullanımını gerektirir; bu cihaz, infraklaviküler, gluteal veya aksiller bölgede konumlandırılabilir. Kablosuz minyatürize nöromodülasyon sistemlerinin gelişi, IPG veya geniş çaplı

tünel açma ihtiyacını ortadan kaldırarak, orta hat yaklaşımını daha cazip hale getirebilir (Şekil 8.14).

Yazarın (KS) merkezinde, IPG'ler vagal sinir stimülasyonu ve derin beyin stimülasyonu jeneratörleri, defibrilatörler ve kardiyak kalp pillerinin rutin olarak yerleştirildiği aynı infraklaviküler bölgeye yerleştirilmektedir. Eğer hasta yüzüstü pozisyonunda ise, bu durum steril alanda hastayı döndürmek için bir ara verilmesini gerektirir (bu, yan pozisyon kullanmanın bir avantajı olarak, hastayı döndürme ihtiyacını ortadan kaldırır). Kablosuz sistemler bir IPG'ye ihtiyaç duymaz ve bu nedenle pozisyon değişikliklerine gerek yoktur. Kablosuz PNS sistemleri, hastalarda zaten geleneksel bir IPG veya kablosuz omurilik stimülasyon (SCS) sistemi varsa da eklenebilir ve mevcut sistemi bozmadan ilave ağrı kesici sağlar (Şekil 8.15).

PARAMETRE AYARLARI

Parametre ayarlarının kullanılan implante sisteme bağlı olarak hastalar arasında değişiklik gösterdiğine dikkat etmek önemlidir.

Yaygın olarak kullanılan optimal stimülasyon modelleri aşağıdaki gibidir: 90 ila 360 ms arasında darbe genişliği, 30 ila 90 Hz arasında frekans ve 1,0 ila 4,0 mV arasında genlik aralığı.²⁹

OKSİPİTAL SİNİR STİMÜLASYONUNUN SONUÇLARI VE KOMPLİKASYONLARI

ONS ile tedavi edilen 76 ON hastasından oluşan yakın tarihli geniş bir retrospektif seride, hastaların çoğunun ağrı semptomatolojilerinde uzun vadeli iyileşme bildirdiklerini belirtmek cesaret vericidir.

ONS'nin teknik komplikasyonları birkaç kategoriye ayrılabilir: stimülasyonla ilgili, donanımla ilgili ve prosesle ilgili. Bildirilen komplikasyon oranı çoğu seride %0 ile %40 arasında değişmektedir.

Yaygın olarak görülen komplikasyonlar şunlardır:

1. Enfeksiyon
2. Elektrot kayması

yardımcı olur (Şekil 11.7 ve 11.8), ve bu genellikle dört temaslı bir stimülatörle yapılır (Şekil 11.6).

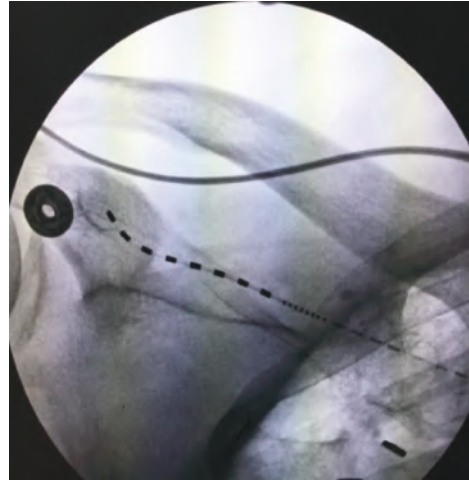
Alternatif bir yaklaşım, inferiordan süperiora doğru olanıdır. Bu yaklaşımda, skapular omurganın görüntüsü skapulayı laterale getirmek için kolun yükseltilmesiyle birlikte ipsilateral oblik floroskopik görüntüleme kullanılır. Skapulanın alt kutbu hedef alınarak, introduserin kemiğe temas etmesi sağlanır. Daha sonra sıg bir açı kullanılarak introduser, spina skapulanın altına ve ardından spinoglenoid çentiğe kadar ilerletilir. İntroduser, supraskapular çentiğin hemen inferioruna kadar ilerletildikten sonra elektrot yerleştirilir (Şekil 11.3 ve 11.9).

Aksiller sinirin erişimi ise kuadrangüler boşluktan geçerken oldukça kolaydır (Şekil 11.10). Sinirle birlikte seyreden posterior humeral sirkumfleks arter, ultrasonografik tanımlamayı kolaylaştırır. Aksiller sinirin anterior dalını bulmak için lineer ultrason transdüseri, proksimal humerusun posterolateral yönüne uzunlamasına yerleştirilir.

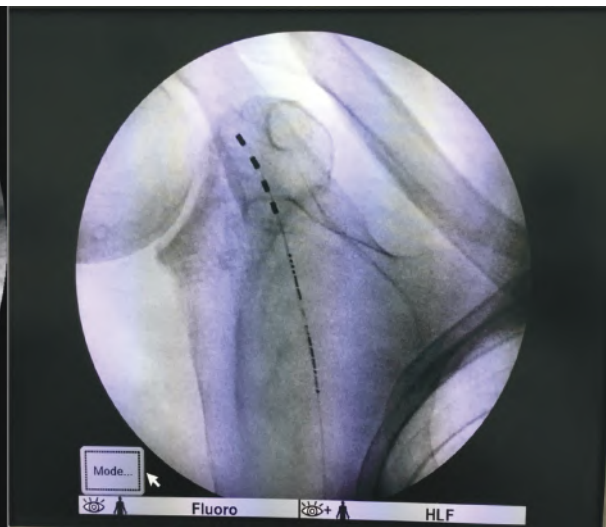
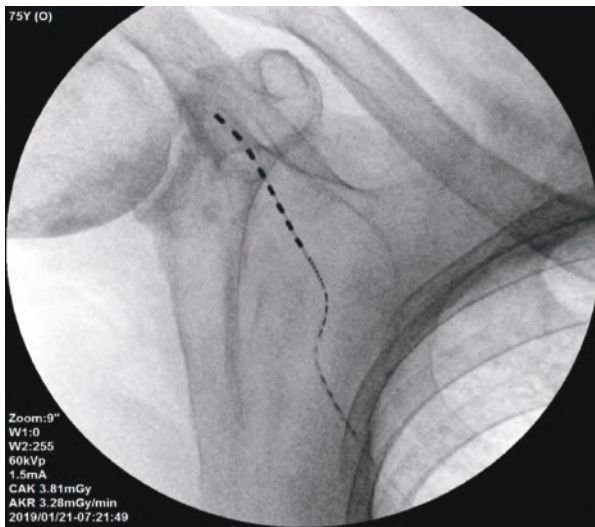
Görüntüleme rehberliği altında uygun anatomik işaretler ve sinir hedefi belirlendikten sonra, küçük bir bıçak insizyonu yapılır. Ardından, bir iğne sokulur ve kılavuz bir prob yerleştirilir; bu prob, sinir hedefine yakın olana kadar ilerletilir. Elektrodun yerleştirilme tekniği, üreticinin önerilerine bağlı olup, spesifik uygulama cerrahın takdirine ve benzersiz duruma göre belirlenir. Elektrodun yerleştirilirken, hasta tarafından verilen sözlü geri bildirim veya gözlemlenen motor aktivasyon, PNS'nin etkinliğini optimize etmeye yardımcı olur. Elektrodun hedef sinire olan yakınlığı, analjezik etkilerin daha düşük elektrik akımı amplitüdüleri ile elde edildiğinde anlaşılır. Sinire yakınlık, başarının bir göstergesi olduğundan, elektrodun hassas konumlandırılması kritik öneme sahiptir. Bu yakınlık, daha düşük amplitüdü stimülasyonun kullanılmasına olanak tanır. Bu durum, daha verimli bir güç kullanımı ve beklenen cerrahi yara izi nedeniyle oluşacak elektrik direncinin azalması anlamına gelir, her ikisi de pil ömrünün korunmasına katkıda bulunur.



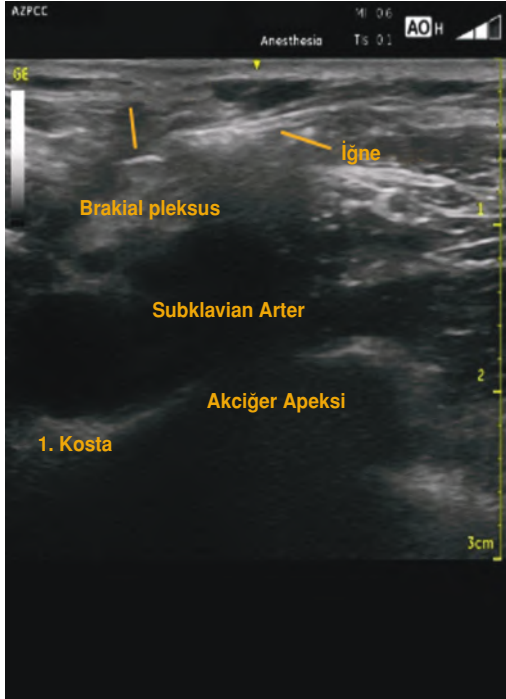
• **Şekil 11.7** Stimwave denemesi sekiz temaslı cihaz, supraskapular sinir boyunca floroskopi kılavuzluğunda yerleştirilmiştir. (Resim Marc Slonimski'nin izniyle, MD.)



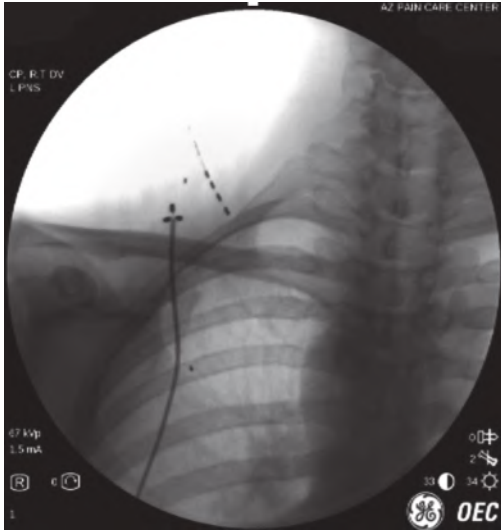
• **Şekil 11.8** Supraspinatus fossada sekiz temaslı bir deneme elektrot dizisi. (Resim Robert Ycaza, MD'nin izniyle.)



• **Şekil 11.9** Deneme (sekiz temaslı) ve kalıcı (dört temaslı) inferiordan süperiora supraskapular stimülatör yerleştirilmesi. (Resim Brian K. Rich, MD'nin izniyle.)

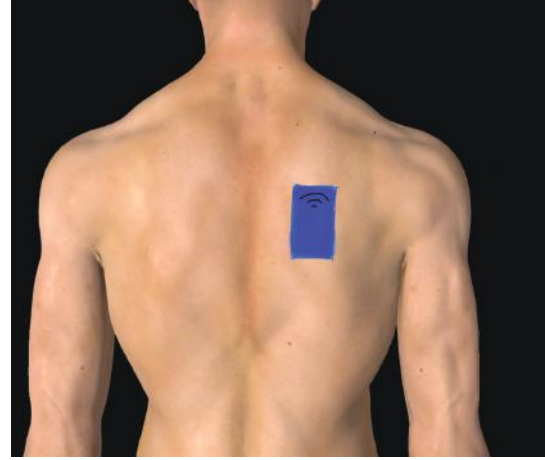


• **Şekil 12.10** Coude introdüsünü, stimülatörü, birinci kaburgayı ve subklavyen arteri gösteren ultrason görüntüsü. (Resim Chad Pletnick, MD'nin izniyle).



• **Şekil 12.11** Ultrason yönlendirmeli stimülatör yerleşimi için floroskopik görüntü. T şeklindeki yapı kabloşuz bir sistemin yüzey antenidir. (Resim Chad Pletnick, MD'nin izniyle.)

ve enfeksiyon yer almaktadır. Elektrot migrasyonu tarihsel olarak önemli bir zorluk olmuştur, ancak önerilen yeni teknikler riski azaltmaktadır. Tüm cerrahi müdahalelerde olduğu gibi, enfeksiyon için risk faktörleri arasında ileri yaş, diabetes mellitus, sigara, değişmiş zihinsel durum ve mevcut enfeksiyon yer almaktadır.



• **Şekil 12.12** Telsiz bir sistemle anten ve güç paketinin potansiyel yeri. (Resim Chad Pletnick'in izniyle, MD.).

SONUÇ

Brakiyal pleksus ve onunla ilişkili periferik sinirler, kronik nöropatik üst ekstremité ağrısında önemli bir rol oynamaktadır. Bu durum, hastaların yaşam kalitesine zarar veren ve acı çekmelerine neden olan etkili bir şekilde tedavi edilmesi gereken önemli bir sağlık sorunudur. Brakiyal pleksusa yönelik PNS gibi daha güvenli ve etkili tedavilere olan ihtiyaç açıktır. Daha büyük ölçekli kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır, ancak şu ana kadar yapılan küçük çalışmalar ve vaka serileri, brakiyal pleksus PNS'sinin heyecan verici bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, standart tedavilere dirençli ağırlı üst ekstremité nöropatilerinden muzdarip hastalar için bu tedavi seçeneği düşünülmelidir.

KAYNAKLAR

1. Tharin BD, Kini JA, York GE, Ritter JL. Brachial plexopathy: a review of traumatic and nontraumatic causes. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;202(1):W67-W75.
2. Finneran JJ, Furnish T, Curran BP, Ilfeld BM. Percutaneous peripheral nerve stimulation of the brachial plexus for intractable phantom pain of the upper extremity: a case report. *A A Pract.* 2020;14(14):e01353.
3. Ilfeld BM, Finneran JJ, Gabriel RA, et al. Ultrasound-guided percutaneous peripheral nerve stimulation: neuromodulation of the suprascapular nerve and brachial plexus for postoperative analgesia following ambulatory rotator cuff repair. A proof-of-concept study. *Reg Anesth Pain Med.* 2019;44(3):310-318.
4. Frederico TN, da Silva Freitas T. Peripheral nerve stimulation of the brachial plexus for chronic refractory crps pain of the upper limb: description of a new technique and case series. *Pain Med.* 2020;21(Suppl 1):S18-S26.
5. Shim H, Rose J, Halle S, Shekane P. Complex regional pain syndrome: a narrative review for the practising clinician. *Br J Anaesth.* 2019;123(2):e424-e433.
6. Ottestad E, Orlovich DS. History of peripheral nerve stimulation-update for the 21st century. *Pain Med.* 2020;21(Suppl 1):S3-S5.
7. Doughty CT, Bowley MP. Entrapment neuropathies of the upper extremity. *Med Clin North Am.* 2019;103(2):357-370.
8. Deer T, Leong M, Buvanendran A, Gordin V, Kim P, Panchal S. *Comprehensive treatment of chronic pain by medical, interventional,*

stimülasyon tutarlılığının zayıf olmasıyla sonuçlanır. Alternatif bir yaklaşım in planetektiktir; introdüser önce sinire dik olarak yerleştirilir ve daha sonra sinire paralel olarak konumlandırılır, böylece elektrot dizisi sinire paralel olarak ilerletilir (Şekil 14.10).

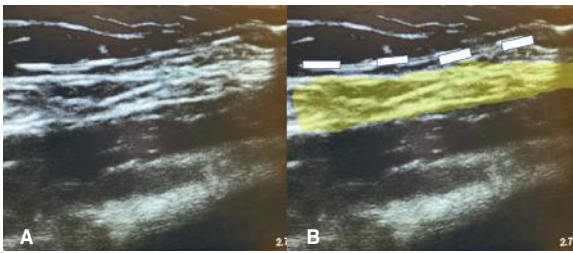
Elektrot son konumuna manevra edildikten ve stimülasyon hedef sinirin dağılımında parestezi ile sonuçlandıktan sonra, elektrot migrasyon riskini sınırlamak için bitişik miyofasyal yapılarla dikiş yoluyla sabitlenir. Tüm denemelerde, cihazın optimum şekilde programlanmasını ve hastanın sisteme aşına olmasını sağlamak için 5 ila 7 günlük bir süreye izin verilir. Yeterli semptomatik rahatlama varsa, uygun elektrot konumu doğrulanır ve hasta kalıcı implantasyon için ikinci aşamaya geçer. Bu süreç, tipik olarak karın, göğüs duvarı, kalça veya uylukta pil veya alıcı bileşenini barındırmak için bir subkutan cep eklenerek denemeye benzer bir prosedür izler. Bununla birlikte, kablosuz bir sistemin kullanılması, uzak tünel açma ihtiyacını ortadan kaldırır.

Median sinir PNS'sinin dirseğin proksimaline yerleştirilmesi için (Şekil 14.11), hastanın sırtüstü pozisyonunda olması ve omzunun 90 derece abduksiyonda olması önemlidir. Ardından, median sinirin kolun medial yönüne yakınlığının tanımlanması, sinir yolunun aksiller arterin anterosuperiorunda ilerlerken tanınmasıyla gerçekleştirilir ve daha sonra aşağı doğru izlenebilir. PNS sinire paralel yerleştiriliyorsa, aksiller artere zarar vermekten kaçınmak için iğnenin proksimalden distale doğru yerleştirilmesi önerilir. Dirseğin distalinde median sinir PNS yerleştirilmesi için (Şekil 14.12), hastanın ön kolu bilekte hafif dorsifleksiyon ile supinasyonda olmalıdır. Ultrason taraması, dirsekte başlayarak, antekübital fossadaki median siniri brakial arterin medialinde takip etmeli ve istenen yaklaşım tanımlanana kadar distale doğru izlenmelidir; brakial arterin yerini not etmek ve PNS iğnesini proksimalden distale doğru yerleştirmek damar delinmesini önlemek için önerilir.¹⁵

Ultrason kılavuzluğunda yaklaşım

Periferik sinir stimülasyonu (PNS) implantasyon prosedürü sırasında ultrason kullanımı, cilt kesisi ve doku diseksiyonu ihtiyacını önemli ölçüde azaltır. Ultrason kılavuzluğu, siniri ve/veya fasküllerini görselleştirmek için 14-gauge bir iğneyi yönlendirmek ve ardından bir elektrotu sinir bölgesine geçirmek için kullanılır. Ek olarak, ultrason, komşu kaslar arasındaki yakın doku ve fasiyal düzlemlerin ayırt edilmesine olanak tanır. Bu yaklaşım, normal hareket sırasında sinir pozisyonunda mevcut olan herhangi bir değişkenliği hesaba katmak için birden fazla elektrotun implante edilmesi için kullanılabilir.

Elektrotların kalıcı implantasyonu için de benzer şekilde ultrason kılavuzluğu kullanılabilir. Elektrot daha sonra ayrı bir cepte bulunan implante edilebilir bir pil/nabız jeneratörüne bağlanır.



• **Şekil 14.10** Ultrason altında elektrot dizisinin yerleşimini gösteren kompozit. **A**, Doğal görüntü. **B**, Median sinir sarı renkte ve elektrot kontakları beyaz renkte gösterilmiştir (Anwar Mack, MD'den alınan ultrason görüntüsünden Andrea Trescot, MD'nin izniyle)



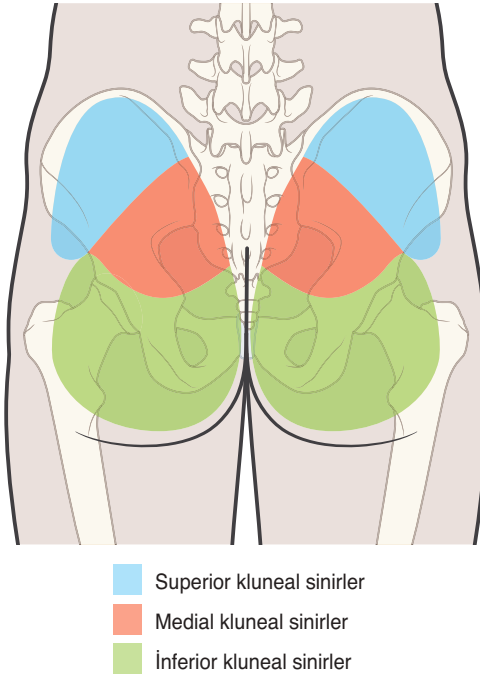
• **Şekil 14.11** Dirseğe periferik sinir stimülasyonu elektrot implantasyonunun floroskopik görüntüsü (Resim Anwar Mack, MD'nin izniyle)



• **Şekil 14.12** Dirseğin distalinde ve bileğin proksimalinde periferik sinir stimülasyonu elektrot implantasyonunun floroskopik görüntülenmesi. (Resim Sonjay Joseph Fonn'un izniyle, DO.)

Floroskopik kılavuzlu yaklaşım

Periferik sinir stimülasyonu (PNS) elektrodu yerleştirilmesi için floroskopik kılavuzluk, hedef sinirin proksimalindeki kemik işaretlerini görselleştirmek için kullanılan birincil görüntüleme yöntemidir; kullanımı çeşitli hedefler için tanımlanmıştır. Floroskopik kılavuzluk altında, elektrotun hedef seviyesi tanımlanabilir ve



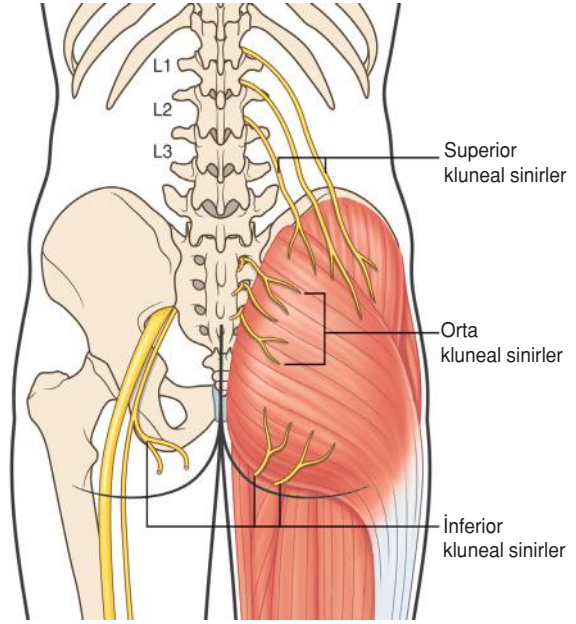
• **Şekil 19.2** Süperior kluneal sinirden kaynaklanan ağrı paterni. (İzin David Rosenblum, MD, PainExam Ultrasound Training tarafından verilmiştir).

Kuniya ve arkadaşlarının analizinde SCN-E tanısı, vertebra kırığı olan hastalarda, kompresyon kırığı olmayan hastalara göre anlamlı derecede daha yüksek bir prevalansa sahipti; L1 en çok bildirilen kırık seviyesi olarak kaydedilmiştir.² Miki ve arkadaşları, SCN-E vakalarının %40 ila %47'sinde bacak ağrısı gözleendiğini öne sürmüştür, bu da Kuniya ve arkadaşlarının bulgularıyla uyumludur.^{2,9}

Kuniya ve arkadaşlarının çalışmasında bel ağrısı olan hastalarda SCN-E görülme sıklığı %14 gibi yüksek bir orandaydı. Hastaların %50'sinden fazlası kadındır ve ortalama başlangıç yaşı 55 ila 68 arasında değişmektedir. Buna rağmen, daha genç bireylerin ve sporcuların da SCN-E'den muzdarip olduğu bildirilmiştir.² Miki ve arkadaşları, lomber spinal stenozdan (LSS) muzdarip hastalarla karşılaştırıldığında, SCN-E'li hastaların lomber disk herniasyonundan muzdarip olanlara göre daha yüksek oranda psikolojik sorunlara sahip olabileceğini bulmuştur. Bu durumun, yanlış teşhis edilmiş veya tanınmamış kluneal sinir sıkışmasına bağlı olarak uzun süre tedavi edilmemiş ağrı geçmişiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Roland Morris Engellilik Anketindeki diğer maddeler, SCN-E hastalarının LSS'den muzdarip olanlara göre daha bağımlı davranışlar sergilediğini gösterebilir. Bunun nedeni de aynı olabilir.⁹

ANATOMİ

Süperior kluneal sinirler (SCN'ler), T11-L4 dorsal rami'sinin kutanöz dallarından tüner; bazı raporlarda L5'ten de kaynaklanabildiği belirtilmiştir. SCN'ler ve orta kluneal sinirler tamamen duyuşal sinirler olup, lomber ve kalça bölgelerinde duyuşal algılama sağlarlar. SCN'ler superior-medialden inferior-laterale doğru uzanır. Medial SCN dalları, orta hattan yaklaşık 3 ila 4 cm uzakta thoracolumbar fasyaya nüfuz ederken, orta SCN dalları orta hattan 7 ila



• **Şekil 19.3** Superior, orta ve inferior kluneal sinirler. (İzin David Rosenblum, MD, PainExam Ultrasound Training tarafından verilmiştir)

8 cm mesafede fasyaya girer. Bu sinir liflerinden bazıları, torakolomber fasya ve iliak krest tarafından oluşturulan osteofibüler bir tünelden geçer (Şekil 19.1 ve 19.3).

Maigne sendromu, tek taraflı bel ağrısına yol açan torako-lomber kavşaklardaki faset sendromlarını içerir. Maigne ve arkadaşları tarafından yapılan kadavra çalışmaları, T12, L1 ve L2 dorsal rami lateral dallarının bel derisini innerve ettiğini ve SCN'nin en medial dalının iliak krest ile torakolomber fasya tarafından çevrilen osteofiböz bir tünelde spontan tuzaklanma yaşadığını ortaya koymuştur. Bu durum, torakolomber bileşkede değil, SCN'nin ilgili dermatomuna yönelen bir ağrı ile kendini gösterir. İliak krest üzerindeki basınç, ağrıyı yeniden oluşturur ve sinirin iliak fossadan çıkışı ile korelasyon gösterir.

SCN, çoğu hastada orta hattan yaklaşık 6,6 ila 8 cm uzaklıkta bulunabilir. Konno ve arkadaşlarının kadavra diseksiyonlarına göre, SCN'nin PSIS'den osteofiböz tünelden geçen dallarına olan doğrusal mesafe ortalama 40,8 mm olup, SCN çapı 0,3 ila 2,9 mm arasında değişmektedir. SCN-E semptomları, sert fasyal kenar ve kalça fleksiyonu sırasında gluteus maksimus kası ve cildin geniş alanda gerilmesiyle ilişkilidir.^{2,15}

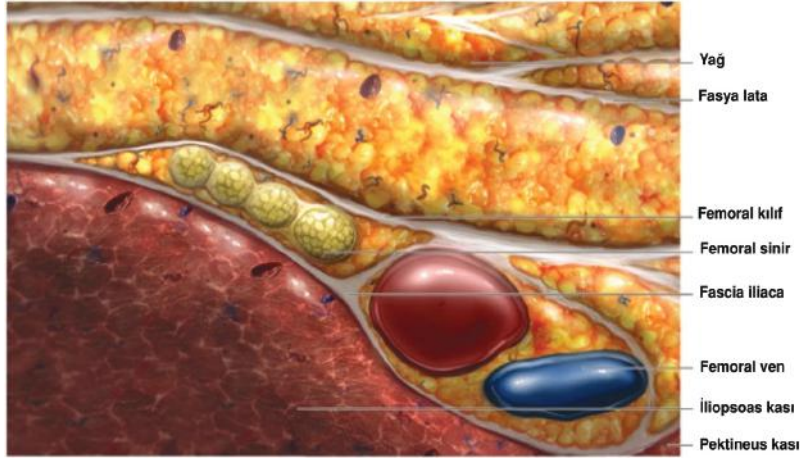
SCN-E nöropatisinin tüm sırt ağrısı vakalarının %1,6 ila %14,0'ünü oluşturduğu bildirilmiştir. Konno ve arkadaşlarının 16 kadavra üzerinde yaptığı çalışmada T12'den L5'e uzanan 81 SCN dalı tanımlanmış, bunların 13'ünün osteofiböz tünelden geçtiği, bu 13 dalın 10'unda makroskopik tuzaklanma gözlemlenmiştir.²

TEŞHİS

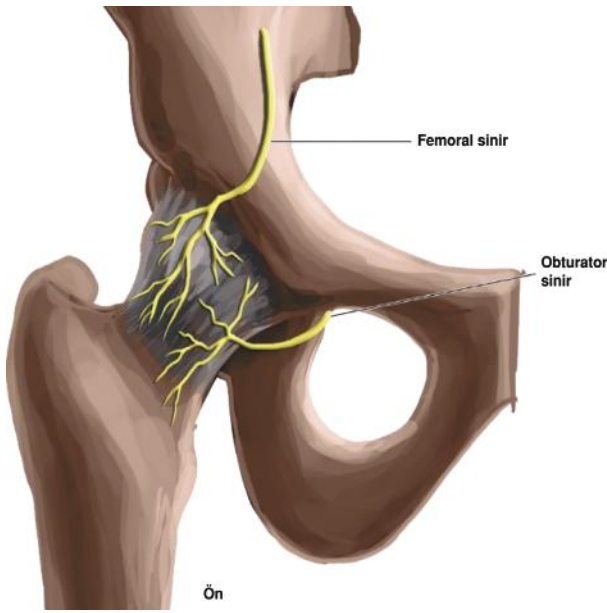
SCN-E nöropatisi, radyolojik görüntüleme veya elektromiyografi ile teşhis edilemez, ancak disk herniasyonu, faset eklem dejenerasyonu veya tümör gibi diğer patolojilerin dışlanması için kullanılır.

SCN-E tanısı, sinirin sıkışmış dallarını hedef alan düşük hacimli bir lokal anestezik enjeksiyon ile rahatlatma sağlandığında doğrulanır.

Hastalar genellikle iliak krest ve kalça bölgesinde, duruş değişiklikleriyle şiddetlenen bel ağrısı ile başvururlar. Sinir kompresyon



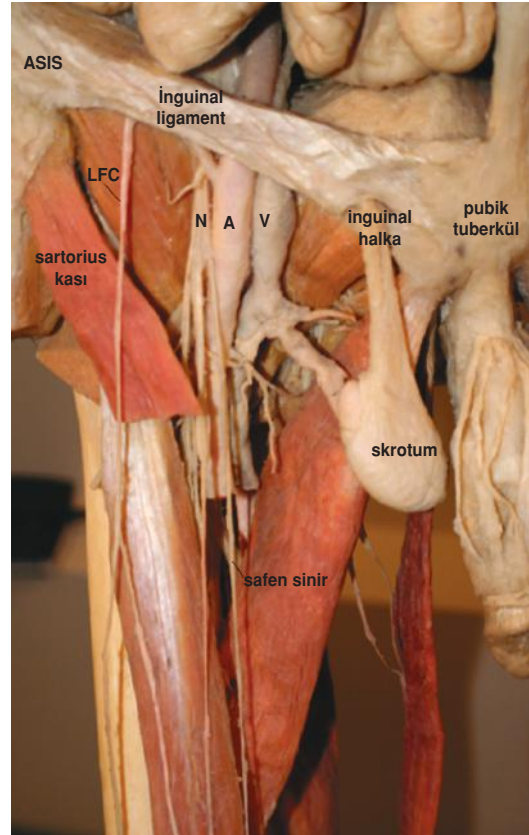
• **Şekil 24.4** Femoral damarlarla ilişkili doku kılıfları ve femoral sinir. (nysora.com'dan alınmıştır.)



• **Şekil 24.5** Ön kalça ekleminin eklem dalı innervasyonu. (nysora.com'dan alınmıştır.)

ayrılır. Anterior bölüm sartorius kaslarına motor dallar taşır ve anterior kutanöz duysal dallar, dizin proksimalindeki ön uyluğun duysal bilgisini sağlar. Arka bölüm dört kuadriseps kasına (rektus femoris, vastus lateralis, vastus intermedius ve vastus medialis) giden motor dalları içerir. Bu sinir dalları, vastus medialis, vastus intermedius ve vastus lateralis'e devam ederek dizin ön kısmına artiküler innervasyon sağlar (Şekil 24.8).

Kuadriseps kaslarına motor dallar verdikten sonra, femoral sinirin arka dalı safen siniri olarak sonlanır. Safen siniri, alt bacağın medial kısmına, ayağın medial arkına ve ayak başparmağına kadar duysal bilgi sağlamaya devam eder. Femoral sinirin anatomik seyri, sinirin farklı bölgelerde tuzaklanma ya da lezyona karşı özellikle duyarlı hale gelmesine neden olabilir.

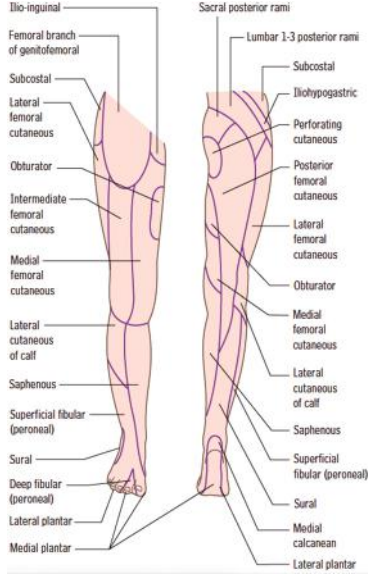


• **Şekil 24.6** Ön uyluk ve kasık diseksiyonu. ASIS, anterior superior iliak omurga; FA, Femoral arter; FN, Femoral sinir; FV, Femoral ven; LFC, lateral femoral kutanöz sinir. (Bodies, The Exhibition'daki bir görselden izin alınarak değiştirilmiştir. Andrea Trescot, MD'nin izniyle).

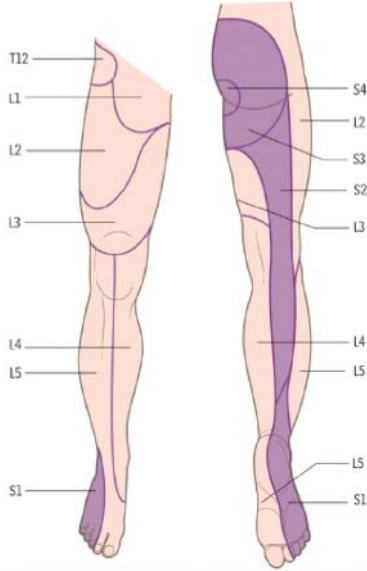
TEŞHİS

Tarihçe

Potansiyel femoral sinir sıkışması veya yaralanması için öykü alınırken, hastalara potansiyel risk faktörlerinin yanı sıra yakın zamanda



• **Şekil 27.5** Lomber pleksusun dalları: sağ alt ekstremitenin ön ve arka kutanöz sinirlerinin diyagramı. (Bowden DJ, Logan BM'den. Uyluk, diz, bacak ve ayak. İçinde: *McMinn'in Renkli Alt Ekstremitte Anatomisi Atlası*. 5. baskı. Amsterdam: Elsevier; 2018;35-163.)

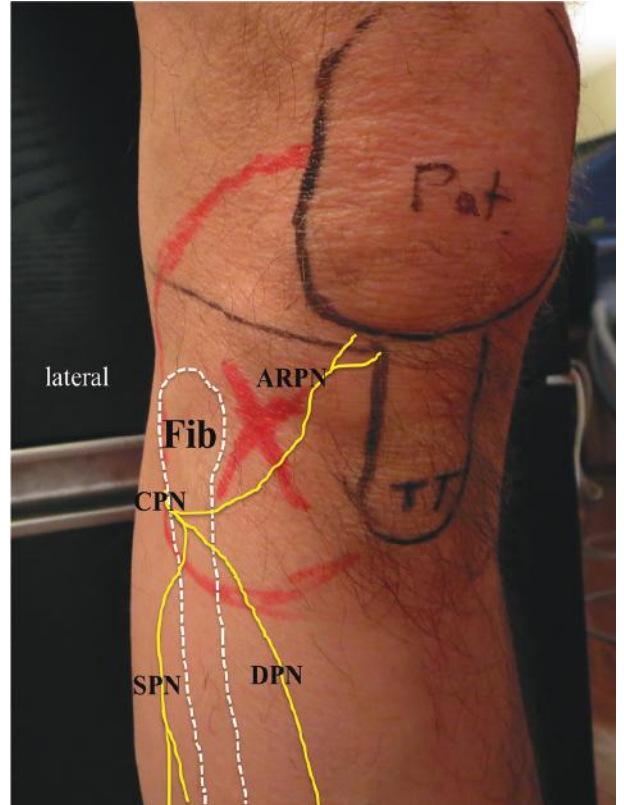


• **Şekil 27.6** Sağ alt ekstremitenin ön ve arka dermatomlarının diyagramı. Ayağın hem dorsumunun hem de tabanının L5 ve S1 dermatomları tarafından beslendiğine dikkat edin. (Bowden DJ, Logan BM'den. Uyluk, diz, bacak ve ayak. İçinde: *McMinn'in Renkli Alt Ekstremitte Anatomisi Atlası*. 5. baskı. Amsterdam: Elsevier; 2018;35-163.)

ekstansör digitorum brevis motor besleme sağlar, ancak bu kasın ek innervasyonu bir dal olan aksesuar peroneal sinir tarafından sağlanabilir. SPN'nin bir parçasıdır. LBDPN, lateral tarsometatarsal eklemleri ve küçük parmakları innerve eden interosseöz sinirler olarak sonlanır^{1-5,11} (TABLO 27.2).

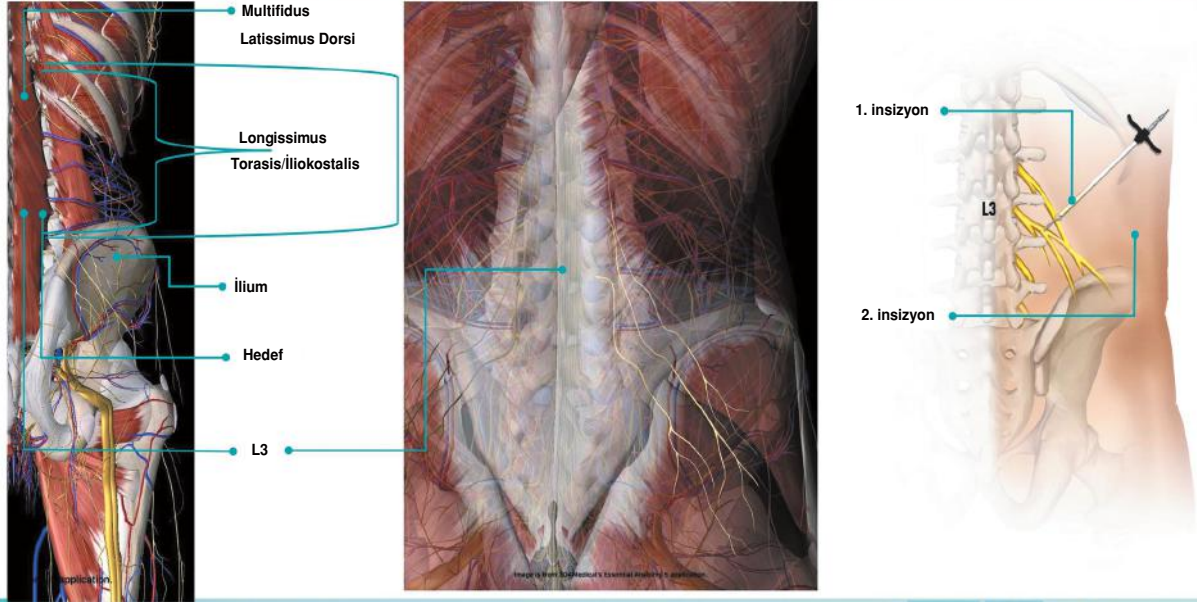


• **Şekil 27.7** Sol alt bacak ve ayağın yüzeysel damar ve sinirleri, lateralden. (From Bowden DJ, Logan BM. Thigh, knee, leg, and foot. In: *McMinn's Color Atlas of Lower Limb Anatomy*. 5th ed. Amsterdam: Elsevier; 2018;35-163 izniyle alınmıştır.)



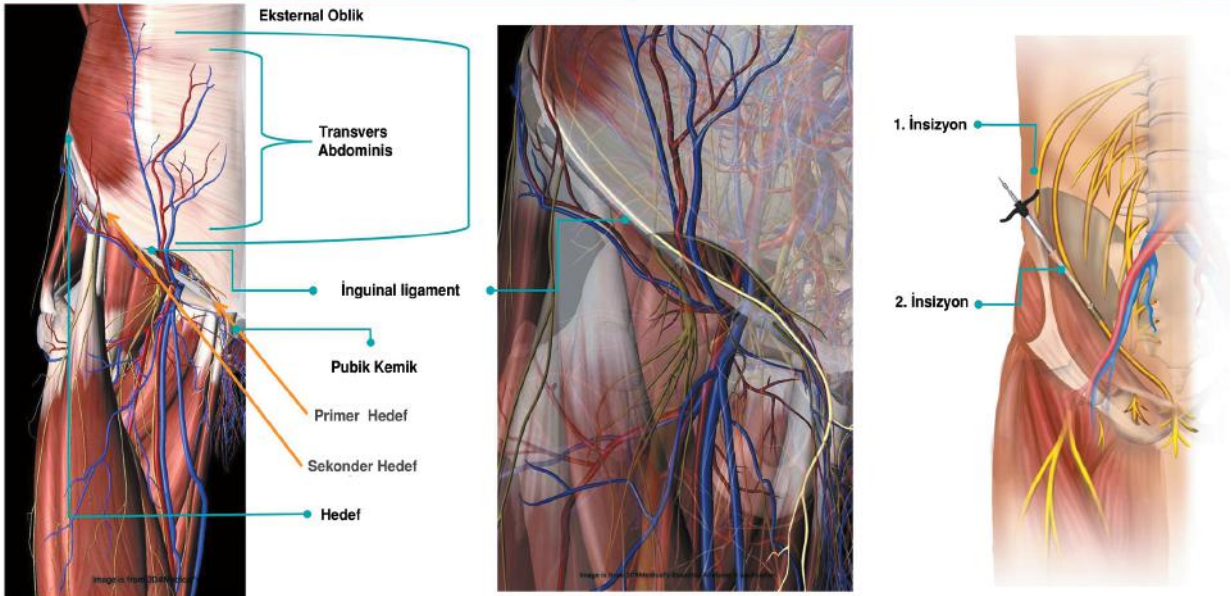
• **Şekil 27.8** Anterior rekürren peroneal sinir tuzaklanması olduğu düşünülen bir hastanın ağrı paterni. ARP, Anterior rekürren peroneal sinir; CPN, ortak peroneal sinir; DPN, derin peroneal sinir; Fib, fibula; Pat, patella; SPN, yüzeysel peroneal sinir; TT, tibial tüberkül; X, hassasiyet bölgesi. (Resim Peter Mouldey, MD'nin izniyle; Andrea Trescot, MD tarafından değiştirilmiştir)

SÜPERİOR KLUNEAL SİNİR



• **Şekil 36.1** Süperior kluneal sinir periferik sinir stimülasyon elektrodunun yerleştirilmesi için yaklaşım. (Bioness StimRouter PNS'nin izniyle.)

İLİOİNGUINAL SİNİR



• **Şekil 36.2** Bir ilioinguinal sinir periferik sinir stimülasyon elektrodunun yerleştirilmesi için yaklaşım. ASIS, Anterior superior iliak spina. (Bioness StimRouter PNS'nin izniyle.)

cihazlarının MSS etkilerini incelemiştir. Bu hastalarda sağ post-central gyrus, sol parietal korteks, sağ insula, medial prefrontal korteks ve ventromedial-orbitofrontal kortekste kan akışının arttığı gösterilmiştir. Sol medial serebellumda da azalmış modülasyon vardı.¹⁸ SNM'nin kronik fazında, serebellum, orta beyin, talamik ve limbik kortikal alanlarda azalmış aktivite vardı.

Destekleyici veriler

SNM kullanılarak çok sayıda randomize çalışma ve prospektif kohort çalışması gerçekleştirilmiştir. SNM'nin etkinliğine ilişkin 2000 yılında yapılan ilk çalışmalarda işeme sıklığında azalmanın yanı sıra urge inkontinans ataklarında iyileşme bildirilmiştir.¹⁹ 2006 yılında, SNM ile ilgili bir çalışma %90'a varan etkinlik oranları göstermiştir (semptomlarda ≥ 50 iyileşme olarak tanımlanmıştır).²⁰ Hastalarda 1 yıllık ve 5 yıllık takip dönemlerinde de benzer oranlar gözlenmiştir.²¹ İyileşme oranları yaşla ilişkilidir; 55 yaşından genç hastalarda iyileşme oranı (%65) 55 yaşından büyük hastalara (%37) kıyasla belirgin şekilde daha yüksektir.²² Amerikan Üroloji Birliği (AUA) tarafından 2015 yılında yapılan en son sistematik inceleme, SNM'nin AAM'li hastalar için üçüncü basamak tedavi olarak etkinliğini vurgulamıştır.

Prosedür tekniği

S3 forameni, OAB için omurgaya yakın nöromodülasyon için onaylanmış tek hedeftir ve aynı zamanda OAB için sakral sinir stimülasyonu için en çok çalışılan yerdir (Şekil 39.6). 2003 yılından beri, kalıcı implantasyondan önce implante edilmiş bir lead ve harici jeneratör kullanan bir deneme aşaması gereklidir. Deneme aşaması sırasında, elektrik uçları tipik olarak perkütan olarak yerleştirilir (Şekil 39.7). Daha sonra, elektrotlar deri altından tünel açılarak harici bir stimülasyon cihazına bağlanabilir veya tünel açmadan harici cihaza bağlanabilir (daha az invaziv, ancak daha düşük negatif prediktif değer). Deneme süresi 2 hafta sürmelidir

ve idrar aciliyeti, sıklığı ve sızıntı şiddeti gibi parametrelerde hasta tarafından bildirilen %50 iyileşme varsa (test aşamasından önceki 3 güne kıyasla) başarılıdır. Tüneli uçlara sahip kalıcı implantlar tipik olarak üst kalçaya implante edilen bir jeneratöre bağlanır. Tarihsel olarak, ön karın duvarı jeneratör implantasyonunun yapıldığı bir bölgeydi; ancak, arka kalça implantasyon bölgesi ameliyat sürelerini ve advers olay oranlarını iyileştirmiştir.

Medtronic tarafından geliştirilen InterStim Micro nörostimülatör, kısa süre önce FDA tarafından kullanım için onaylandı.

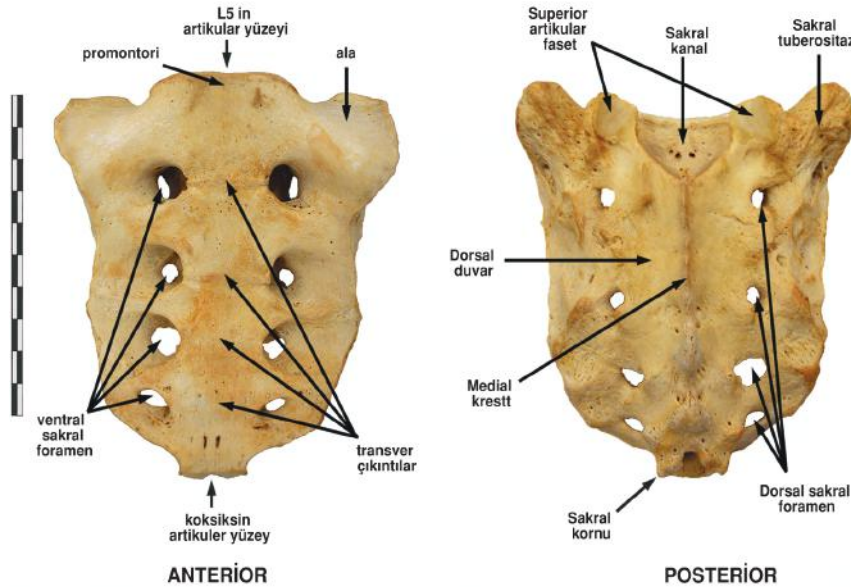
Axonics cihazını OAB ve üriner retansiyon tedavisi için FDA onaylıdır. Tüm vücut manyetik rezonans görüntüleme (MRI) için onaylanmıştır ve 15 yıl dayandığı iddia edilen kablosuz şarj edilebilir bir pil kullanır.

Komplikasyonlar

PTNS ile karşılaştırıldığında, SNM için ciddi komplikasyon oranı daha yüksektir. Çok sayıda çalışma, en uzun takip süresi 5 yıl olmak üzere, genel komplikasyon oranlarını yaklaşık %30 olarak bildirmiştir. İmplant edilen 219 hastanın 1 yıllık takip çalışmasında bildirilen en yaygın advers olaylar stimülatör bölgesinde ağrı (%15,3), lead migrasyonu (%8,4) ve enfeksiyon (%6,1) olmuştur.²³ Komplikasyona kadar geçen süre komplikasyonun etiolojisi ile iyi bir korelasyon göstermektedir: hematoma için ortalama süre 0,3 gün, enfeksiyon için ortalama süre 16,5 gün ve lead migrasyonu için ortalama süre 24,6 gündür.²⁴

SNM için mutlak kontrendikasyonlar arasında deneme aşaması başarısızlığı, hastanın cihazı çalıştıramaması ve eski cihazlarda bekleyen MR veya diatermi tedavileri yer alır.

Yamashiro ve ark.²⁵ eCoin ve Renova cihazları hakkındaki literatürü gözden geçirmiştir; her iki implante edilebilir cihaz da üriner inkontinans, aciliyet ve sıklıkta anlamlı ($p < 0,05$) azalmalar sağlamıştır. StimGuard, 2018'de Medtronic'in InterStim'ine karşı bire bir deneme başlattı.



• **Şekil 39.6** Sakrumun ön ve arka görünümü, foraminalar net bir şekilde görülebilmektedir. Üçüncü sakral foramen aşırı aktif mesane için onaylanmış tek hedeftir. (Nikita E. Bölüm 1: İnsan İskeleti'nden. İçinde: Osteoarkeoloji: İnsan İskelet Kalıntılarının Makroskopik İncelenmesi için Bir Kılavuz. 1st ed. Elsevier; 2017:1-76.)



• **Şekil 42.3** Derin servikal fasya sternokleidomastoide kasının medialinden kesilir. (Attenello F, Amar AP, Liu C, Apuzzo MLJ'den değiştirilmiştir. Vagus sinir stimülasyonunun teorik temeli. İçinde: Slavin KV, ed. *Periferik Sinir Sisteminin Stimülasyonu*. Nöromodülasyon Cephesi. Basel: Karger, 2016;29:20-28.)



• **Şekil 42.4** Ansa servikalis ile karotis kılıfı. (Attenello F, Amar AP, Liu C, Apuzzo MLJ'den değiştirilmiştir. Vagus sinir stimülasyonunun teorik temeli. İçinde: Slavin KV, ed. *Periferik Sinir Sisteminin Uyarılması*. Nöromodülasyon Cephesi. Basel: Karger, 2016;29:20-28.)

rezeke edilir. Bir sonraki adım vagus sinirinin lokalizasyonudur. Bu işlem ameliyat mikroskobu ya da ameliyat büyüteçleri kullanılarak yapılır. Sinir, karotis kılıfındaki büyük damarların arkasında, arterin lateralinde bulunur. Karotis kılıfı içindeki fasyaya yapışmıştır (Şekil 42.5). İJV genellikle ilk görülen yapıdır; çok nazikçe laterale doğru çekilir. Sinir lokalize edilene kadar iki büyük damar arasında dikkatli diseksiyona devam edilir. Vagus siniri oldukça sağlamdır, çapı 2 ila 3 mm'dir ve bu seviyede dalı yoktur. Sinir tanımlandıktan sonra, diseksiyona sinirin etrafında devam edilerek derivasyon yerleştirilmesi için sinirin 3-4 cm'lik kısmı açığa çıkarılır (Şekil 42.6). Sinir çok nazik bir şekilde ele alınır ve aşırı germe, çimdikleme veya şiddetli diseksiyondan kaçınılır; bunların hepsi ya lifleri ezerek ya da sinirin adventisiasında çalışan kan kaynağına (vasa nervosum) zarar vererek sinir hasarına neden olabilir.

3. Darbe Jeneratörü Cebi: Cep anterior aksiller kıvrımın hemen medialinde klaviküler boşlukta oluşturulur. Puls jeneratörünü kolayca yerleştirmek için cilt Langer çizgileri boyunca 3 ila 4 cm kesilir. Cep genellikle pektoral kas fasyasına yüzeysel olarak oluşturulur. Ancak hasta küçük veya zayıfsa, bu durumda kasın altına yerleştirilir.
4. Kurşunun Tünellemesi: Kurşun iki insizyon arasında tünel edilir. Tünel açma kitinde bir tünel açma çubuğu ve kılıf bulunur. Cihaz bir insizyondan diğer insizyona geçirildikten sonra çubuk çıkarılır ve kılıf, derivasyonu boyun insizyonundan cep insizyonuna geçirmek için bir tünel olarak kullanılır. Elektrotlar vagus sinirinin etrafına sarılmadan önce elektrot tüellenir, böylece kontakların yerinden çıkması veya tünelleme sırasında meydana gelebilecek çekme nedeniyle sinirin zarar görmesi önlenir.
5. Elektrotların Sarılması: Bu, tüm ameliyatın en önemli kısmıdır. Elektrotun üç bobini vardır: biri bağlama bobini veya çapa bobini, ortadaki pozitif elektrot ve üçüncüsü de negatif elektrottur. Sarma işlemi çapa bobini yerleştirilerek başlatılır (Şekil 42.7). Bobinler, bağlama bobini en kaudalde ve negatif elektrot en sefaladda olacak şekilde sinir üzerine yerleştirilir. Her bir bobinin mikroskop altında elektrodu tanımlamaya yardımcı olan renkli bir sütürü vardır. Sütürler, elektrodu forsepsle



• **Şekil 42.5** Kılıf içinde açığa çıkan vagus siniri. (Attenello F, Amar AP, Liu C, Apuzzo MLJ'den değiştirilmiştir. Vagus sinir stimülasyonunun teorik temeli. İçinde: Slavin KV, ed. *Periferik Sinir Sisteminin Stimülasyonu*. Nöromodülasyon Cephesi. Basel: Karger, 2016;29:20-28.)

doğrudan tutarak zarar vermektan kaçınmak için sarma sırasında bobinleri manipüle etmek için kullanılır. Düzgün yerleştirilmiş elektrotlar sıkı olmalı ancak yine de serbestçe hareket edebilmelidir.

6. Ucu Sabitlenmesi: Elektrotların 3 cm distalindeki lead ve lead kitiyle birlikte gelen silikon ankraj kullanılarak gerilimsiz U şeklinde bir halka yerleştirilir. Buna güvenlik halkası denir ve boyun hareketi sırasında elektrotların yerinden çıkmasını önlemeye yardımcı olur. Çapa, fasyaya emilmeyen sütürler kullanılarak dikilir. Elektrot tekrar ilmeklenir ve SCM'nin fasya tabakası bir ila iki ek silastik ankor ile sabitlenir (Şekil 42.8).

PERİFERİK SİNİR STİMÜLASYONU

KAPSAMLI BİR KILAVUZ

Alaa Abd-Elseyed, MD, MPH, FASA | Andrea M. Trescot, MD, ABIPP, FIPP, CIPS

Günümüz ağrı yönetimi klinisyenleri için PNS hakkında kapsamlı ve anlaşılması kolay rehber.

Periferik Sinir Stimülasyonu: Kapsamlı Bir Kılavuz, ofis tabanlı ultrason rehberliğindeki teknikler, floroskopi ve daha fazlasını kullanarak çok çeşitli ağrı kesici prosedürleri gerçekleştirme konusunda pratik rehberlik sunan, kullanıcının tüm ihtiyaçlarını karşılayan tek bir kaynaktır. Kısaltılmış ve kullanıcı dostu olan bu kılavuz, hekimlerin ağrının nedenlerini nasıl değerlendireceklerini, en etkili stimülasyon tekniğini nasıl belirleyeceklerini, bölgeyi doğru bir şekilde nasıl tespit edeceklerini ve ağrıyı etkili bir şekilde nasıl keseceklerini göstererek güvenli, doğru ve uygun maliyetli bakım sunmalarına yardımcı olur.

- Kronik ağrısı olan hastalar için periferik sinir uyarımı prosedürleri hakkında net rehberlik sunar, tüm klinik olarak yararlı görüntüleme yöntemlerini içerir.
- Kablosuz mikro cihazların uygun yerleştirilmesi ve Her prosedür için anatomik hedefleri gösterir.
- Bilgileri takip etmesi kolay, tutarlı bir formatta sunmaktadır: anatomi; özgeçmiş, muayene, görüntüleme ve tanısal blok ile tanı; PNS için endikasyonlar; PNS için kontrendikasyonlar; ve teknikler.
- Klinikle ilişkili anatomik çizimler, renkli çizimler, klinik fotoğraflar ve ultrason görüntüleri ile mükemmel görsel rehberlik sağlar.
- Her prosedürün risklerini ve faydalarını tartışır, olası tehlikeleri vurgular ve bunlardan nasıl kaçınılacağına dair klinik bilgiler verir.

Orjinali “**Peripheral Nerve Stimulation A Comprehensive Guide**” olarak yayınlanan bu kitabın Türkçe çevirisi Elsevier sözleşmesi altında yayınlanmaktadır



ISBN 978-625-6065-68-0

