

ÜÇÜNCÜ BASKI

NYSORA
CONTINUING MEDICAL EDUCATION



HADZIC PERİFERİK SİNİR BLOKLARI

VE ULTRASON EŞLİĞİNDE
REJYONEL ANESTEZİ İÇİN ANATOMİ

ÇEVİRİ EDITÖRLERİ

**GÜRKAN TÜRKER
SELCAN AKESAN**

ADMIR HADZIC

EDITÖRLER: ANA M. LOPEZ
ANGELA LUCIA BALACCO
CATHERINE VANDEPITTE



**GÜNEŞ TIP
KİTABEVLERİ**

**Mc
Graw
Hill**

NEW YORK REJYONAL ANESTEZİ OKULU

Hadzic Periferik Sinir Blokleri ve Ultrason Eşliğinde Rejyonal Anestezi için Anatomi

UYARI

Tıp sürekli gelişen bir bilimdir. Yeni araştırmaların ve klinik tecrübelerin bilgi dağarcığımızı genişletmesiyle, tedavi ve ilaç uygulamalarında değişiklikler gerekir. Bu çalışmanın yazarları ve yayıncıları, bilgi toplama aşamasında yayın tarihinde genel olarak kabul gören, standartlara uygun, güvenilir ve eksiksiz olduğuna inanılan kaynakları gözden geçirmiştir. Bununla birlikte; insan hatası olasılığı veya tıp bilimlerindeki değişiklikler göz önüne alındığında, ne yazarlar ne yayıncı ne de bu çalışmanın hazırlanmasında veya yayınlanmasında yer alan bir başka taraf, burada yer alan bilgilerin her açıdan doğru ve eksiksiz olduğunu garanti etmez ve herhangi bir hata, eksiklik ya da bu çalışmada yer alan bilgilerin kullanımından elde edilen sonuçlar için tüm sorumluluğu reddederler. Okuyucuların burada yer alan bilgileri başka kaynaklardan doğrulaması tavsiye edilir. Örneğin ve özellikle, okuyucuların bu çalışmada yer alan bilgilerin doğru olduğundan ve önerilen dozda veya uygulamayı için kontrendikasyonlarda değişiklik yapılmadığından emin olmak amacıyla, uygulamayı planladıkları her ilacın ambalajında bulunan ürün bilgi formunu kontrol etmeleri tavsiye edilir. Bu tavsiye yeni kullanılmaya başlanan veya nadir kullanılan ilaçlar için önemlidir.

NEW YORK REJYONAL ANESTEZİ OKULU

Hadzic Periferik Sinir Blokleri ve Ultrason Eşliğinde Rejyonal Anestezi için Anatomi

ÜÇÜNCÜ BASKI

Editörler

Ana M. Lopez, MD, PhD, DESA

Consultant Anesthesiology, Ziekenhuis Oost-Limburg (ZOL), Genk, Belgium

Angela Lucia Balocco, MD

Research Associate NYSORA, The New York School of Regional Anesthesia
Anesthesia Resident, Ziekenhuis Oost-Limburg (ZOL), Genk, Belgium

Catherine Vandepitte, MD, PhD

Research Associate NYSORA, The New York School of Regional Anesthesia
Consultant Anesthesiology, Ziekenhuis Oost-Limburg (ZOL), Genk, Belgium

Admir Hadzic, MD, PhD

Director NYSORA, The New York School of Regional Anesthesia
Consultant Anesthesiology, Ziekenhuis Oost-Limburg (ZOL), Genk, Belgium
Visiting Professor, Department of Anesthesiology, Katholieke Universiteit Leuven (KUL), Belgium
Honorary Professor, University of Ljubljana, Slovenia
Doctor Honoris Causa, Karol Marcinkowski University of Medical Sciences, Poznan, Poland

Çeviri Editörleri

Prof. Dr. Gürkan Türker

Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Doç. Dr. Selcan Akesen

Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı



**GÜNEŞ TIP
KITABEVLERİ**



Hadzic Periferik Sinir Blokları ve Ultrason Eşliğinde Rejyonal Anestezi için Anatomi

Türkçe 1. Baskı

Türkçe Telif Hakları 2023

ISBN: 978-975-277-???-?

Orijinal Adı: Hadzic's Peripheral Nerve Blocks and Anatomy for Ultrasound-Guided Regional Anesthesia, Third Edition

Yayınevi: McGraw Hill

Yazarlar: Ana M. Lopez, Angela Lucia Balocco, Catherine Vandepitte ve Admir Hadzic

Çeviri Editörü: Dr. Gürkan Türker ve Dr. Selcan Akesen

Orijinal ISBN: 978-0-07-183893-1

Kitabın 5846 ve 2936 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Yasası Hükümleri gereğince (kitabın bir bölümünden alıntı yapılamaz, fotokopi yöntemiyle çoğaltılamaz, resim, şekil, şema, grafik v.b.'ler kopya edilemez) tüm hakları Güneş Tıp Kitabevleri Ltd. Şti.'ne aittir.

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

UYARI

Medikal bilgiler sürekli değişmekte ve yenilenmektedir. Standart güvenlik uygulamaları dikkate alınmalı, yeni araştırmalar ve klinik tecrübeler ışığında tedavilerde ve ilaç uygulamalarındaki değişikliklerin gerekli olabileceği bilinmelidir. Okuyuculara ilaçlar hakkında üretici firma tarafından sağlanan ilaca ait en son ürün bilgilerini, dozaj ve uygulama şekillerini ve kontrendikasyonları kontrol etmeleri tavsiye edilir. Her hasta için en iyi tedavi şeklini ve en doğru ilaçları ve dozlarını belirlemek uygulamayı yapan hekimin sorumluluğundadır. Yayıncı ve editörler bu yayından dolayı meydana gelebilecek hastaya ve ekipmanlara ait herhangi bir zarar veya hasardan sorumlu değildir.

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
info@guneskitabevi.com



İTHAF

Bu kitabı rejyonel anesteziye yaptığı öncü katkılar ve nesiller boyu anesteziyoloji öğrencileri ve akademisyenleri için muazzam bir ilham kaynağı olması nedeniyle,
Dr. Jerry Vloka'ya ithaf ediyoruz.



KATKIDA BULUNANLAR

David Alvarez, MD

Department of Anesthesiology
Hospital Universitari de Bellvitge
Barcelona, Spain
(*Bölüm 20*)

Angela Lucia Balocco, MD

Department of Anesthesiology
Ziekenhuis Oost-Limburg
Genk, Belgium
(*Bölüms 9, 11, 19, 31, 35, 37, 38, 39, and 40*)

Jonas Bruggen, MD

Department of Anesthesiology
UZ Leuven
Leuven, Belgium
(*Bölüm 21*)

Robbert Buck, MD

Department of Anesthesiology
UZ Antwerpen
Antwerpen, Belgium
(*Bölüm 12*)

Eveline Claes, MD

Department of Anesthesiology
AZ Diest
Diest, Belgium
(*Bölüm 10*)

Tomás Cuñat, MD, DESA

Department of Anesthesiology
Hospital Clinic de Barcelona
Barcelona, Spain
(*Bölüm 30*)

Lotte Cuyx, MD

Department of Anesthesiology
UZ Leuven
Leuven, Belgium
(*Bölüm 38*)

Olivier De Fré, MD

Anesthesiology Department
AZ Herentals
Herentals, Belgium
(*Bölüm 2*)

Javier Domenech de la Lastra, MD, DESA

Department of Anesthesiology
Hospital Clinic de Barcelona
Barcelona, Spain
(*Bölüm 16*)

Robin De Meirsman, MD

Department of Anesthesiology
UZ Leuven
Leuven, Belgium
(*Bölüm 34*)

Dimitri Dylst, MD

Department of Anesthesiology
Ziekenhuis Oost-Limburg
Genk, Belgium
(*Bölüm 17*)

Christopher J. Edwards, MD

Department of Anesthesiology
Wake Forest Baptist Medical Center
Winston Salem, North Carolina
United States of America
(*Bölüm 36*)

Gert-Jan Eerdeken, MD

Department of Anesthesiology
UZ Leuven
Leuven, Belgium
(*Bölüms 17 and 40*)

Victor Frutos, MD

Department of Anesthesiology and Pain Clinics
Hospital Universitari Germans Trias i Pujol
Badalona, Spain
(*Bölüm 1*)

Jeff Gadsden, MD

Department of Anesthesiology
Duke University Hospital
Durham, North Carolina
United States of America
(*Bölüm 10*)

Levin Garip, MD

Department of Anesthesiology
UZ Leuven
Leuven, Belgium
(*Bölüm 2*)

Admir Hadzic, MD, PhD

Director, The New York School of Regional Anesthesia
New York, United States of America
Department of Anesthesiology
Ziekenhuis Oost-Limburg
Genk, Belgium
(*Bölüms 3, 4, 10, and 11*)

Rawad Hamzi, MD

Department of Anesthesia and Pain Management
Wake Forest Baptist Medical Center
Winston Salem, North Carolina,
United States of America
(*Bölüm 33*)

Tyler Heijnen, MD

Department of Anesthesiology
Ziekenhuis Oost-Limburg
Genk, Belgium
(*Bölüm 18*)

Jelena Heirbaut, MD

Department of Anesthesiology
UZ Antwerpen
Antwerpen, Belgium
(*Bölüm 4*)

Jore Hendrikx, MD

Department of Anesthesiology
UZ Leuven
Leuven, Belgium
(*Bölüm 31*)

Lotte Hendrix, MD

Department of Anesthesiology
UZ Leuven
Leuven, Belgium
(*Bölüm 13*)

Daryl S. Henshaw, MD

Department of Anesthesiology and Pain Management
Wake Forest Baptist Medical Center
Winston Salem, North Carolina
United States of America
(*Bölüm 36*)

Peter Hulsbosch, MD

Department of Anesthesiology
Regionaal Ziekenhuis Heilig Hart
Leuven, Belgium
(*Bölüm 15*)

J. Douglas Jaffe, MD

Department of Anesthesiology and Pain Management
Wake Forest Baptist Medical Center
Winston Salem, North Carolina
United States of America
(*Bölüm 33*)

Leen Janssen, MD

Department of Anesthesiology
UZ Antwerpen
Antwerpen, Belgium
(*Bölüm 5*)

Manoj K. Karmakar, MD

Director of Pediatric Anesthesia
Chinese University of Hong Kong
Prince of Wales Hospital
Sha Tin, Hong Kong, China
(*Bölüm 21*)

Bram Keunen, MD

Department of Anesthesiology
Ziekenhuis Oost-Limburg
Genk, Belgium
(*Bölüm 15*)

Samantha Kransingh, FCA, FANZCA

South Canterbury District Health Board
Timaru, New Zealand
(*Bölüms 5 and 22*)

Queenayda A. D. Kroon, MD

Department of Anesthesia and Pain Management
University Medical Centre Maastricht
Maastricht, The Netherlands
(*Bölüm 33*)

Annelies Langenaeken, MD

Department of Anesthesiology
UZ Leuven
Leuven, Belgium
(*Bölüm 29*)

Raphaël Lapré, MD

Department of Anesthesiology
AZ Rivierenland
Reet, Belgium
(*Bölüm 2*)

Ana Lopez, MD, PhD

Department of Anesthesiology
Ziekenhuis Oost-Limburg
Genk, Belgium
(*Bölüms 1, 11, 12, 16, 18, 20, 21, and 32*)

Sofie Louage, MD

Department of Anesthesiology
AZ Glorieux
Ronse, Belgium
(*Bölüms 27, 28, and 29*)

Leander Mancel, MD

Department of Anesthesiology
UZ Leuven
Leuven, Belgium
(*Bölüm 6*)

Berend Marcus, MD

Department of Anesthesiology
UZ Leuven
Leuven, Belgium
(*Bölüm 7*)

Evi Mellebeek, MD

Department of Anesthesiology
Ziekenhuis Oost-Limburg
Genk, Belgium
(*Bölüm 24*)

Felipe Muñoz-Leyva, MD

Department of Anesthesia and Pain Management
University Health Network, University of Toronto,
Toronto Western Hospital
Toronto, Ontario, Canada
(*Bölüms 9 and 37*)

Gwendolyne Peeters, MD

Department of Anesthesiology
UZ Gent
Gent, Belgium
(*Bölüm 9*)

Xavier Sala-Blanch, MD

Department of Anesthesiology
Hospital Clinic de Barcelona
Barcelona, Spain
(*Bölüms 1 and 23*)

Amar Salti, MD, EDRA

Department of Anesthesia and Pain Medicine
Sheikh Khalifa Medical City
Abu Dhabi, United Arab Emirates
(*Bölüm 22 and 27*)

Ruben Schreurs, MD

Department of Anesthesiology
Ziekenhuis Oost-Limburg
Genk, Belgium
(*Bölüm 25*)

Jeroen Smet, MD

Department of Anesthesiology
UZ Gent
Gent, Belgium
(*Bölüm 3*)

Filiep Soetens, MD

Department of Anesthesiology
AZ Turnhout
Turnhout, Belgium
(*Bölüms 2 and 9*)

Sam Van Boxstael, MD

Department of Anesthesiology
Ziekenhuis Oost-Limburg
Genk, Belgium
(*Bölüms 24, 25, and 26*)

Imré Van Herreweghe, MD

Department of Anesthesiology
AZ Turnhout
Turnhout, Belgium
(*Bölüms 2 and 7*)

Astrid Van Lantschoot, MD

Department of Anesthesiology
Ziekenhuis Oost-Limburg
Genk, Belgium
(*Bölüms 34 and 35*)

Kathleen Van Loon, MD

Department of Anesthesiology
UZ Leuven
Leuven, Belgium
(*Bölüm 9*)

Jill Vanhaeren, MSc

Research Associate
The New York School of Regional Anesthesia
New York, United States of America
(*Bölüm 39*)

Catherine Vandepitte, MD, PhD

Department of Anesthesiology
Ziekenhuis Oost-Limburg
Genk, Belgium
(*Bölüms 6, 8, 11, 15, 17, 19, and 28*)

Stefanie Vanhoenacker, MD

Department of Anesthesiology
Sint-Jozefskliniek Izegem
Izegem, Belgium
(*Bölüm 14*)

Thibaut Vanneste, MD

Department of Anesthesiology
Ziekenhuis Oost-Limburg
Genk, Belgium
(*Bölüms 13, 14, 23, and 30*)

Rob Vervoort, MD

Department of Anesthesiology
UZ Leuven
Leuven, Belgium
(Bölüm 8)

Daquan Xu

Associate Researcher
The New York School of Regional Anesthesia
New York, United States of America
(Bölüm 5)

ÇEVİRİYE KATKIDA BULUNANLAR

Doç. Dr. Süheyla Abitağaoğlu

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Fatih Sultan Mehmet
Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

Doç. Dr. Ali Ahıskaloğlu

Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Doç. Dr. Selcan Akesen

Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Ö. Taylan Akkaya

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Etlik Şehir Hastanesi
Algoloji Kliniği

Doç. Dr. Can Aksu

Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Doç. Dr. Alp Alptekin

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Etlik Şehir Hastanesi
Algoloji Kliniği

Doç. Dr. Başak Altıparmak

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Öğr. Gör. Dr. Leman Gökçenur Aydın

Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Semih Başkan

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı
Ankara Bilkent Şehir Hastanesi

Prof. Dr. Hülya Bilgin

Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Ezgi Can

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Etlik Şehir Hastanesi
Algoloji Kliniği

Öğr. Gör. Dr. Seda Cansabuncu

Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Sevim Cesur

Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Doç. Dr. Bahadır Çiftçi

İstanbul Medipol Üniversitesi
Bağcılar Medipol Mega Üniversite Hastanesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

Dr. Öğr. Üyesi Sehend Debbağ

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Esat Demirel

Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Seda Eğilmez

Bursa Yenişehir Devlet Hastanesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

Uzm. Dr. Ceren Ertürk

Ardahan Göle Devlet Hastanesi
Anestezi ve Reanimasyon Kliniği

Uzm. Dr. Cenk Gacemer

Adıyaman Besni Devlet Hastanesi
Anestezi ve Reanimasyon Kliniği

Prof. Dr. M. Sacit Güleç

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Alp Gurbet

Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Doç. Dr. Hande Gürbüz

Bursa Şehir Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

Prof. Dr. Yavuz Gürkan

Koç Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Ebru Kelsaka

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Doç. Dr. Pınar Kendigelen

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Cerrahpaşa Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Doç. Dr. Sevgi Kesici

Hamidiye Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

Prof. Dr. Alper Kılıçarslan

Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Pakize Kırdemir

Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

Dr. Öğr. Üyesi Dr. Ayça Koca

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı

Prof. Dr. Semih Küçükgülçü

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Alparslan Kuş

Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Mete Manici

Koç Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Meryem Onay

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Doç. Dr. Korgün Ökmen

Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

Doç. Dr. Gözen Öksüz

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Öğr. Gör. Dr. Özge Özen

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Enver Özgencil

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı
Algoloji Bilim Dalı

Prof. Dr. Derya Özkan

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Etlik Şehir Hastanesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

Prof. Dr. Nilgün Kavrut Öztürk

Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

Uzm. Dr. Ahmet Pınarbaşı

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Doç. Dr. Ayça Sultan Şahin

Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

Prof. Dr. Fatma Sarıcaoğlu

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. İsmet Topçu

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Doç. Dr. Serkan Tuglar

Samsun Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Gürkan Türker

Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı
Algoloji Bilim Dalı

Prof. Dr. Hakkı Ünlügenç

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Meltem Uyar

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı
Algoloji Bilim Dalı

Doç. Dr. Canan Yılmaz

Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

Prof. Dr. Aysun Yılmazlar

Bursa Özel Medicabil Hastanesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

Dr. Öğr. Üyesi Ufuk Hadi Yörükoğlu

Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

ÖNSÖZ

Ultrason eşliğinde sinir bloklarıyla ilgili bu temel kitabın üçüncü baskısı, insanlık tarihinin eşsiz bir döneminde yayınlanmıştır. COVID-19 hastalığı ve pandeminin hastalar ile sağlık çalışanları için oluşturduğu riskler, perioperatif uygulamaları önemli ölçüde değiştirmiştir. Pandemi sırasında rejyonal anestezi, mümkün olduğunca genel anestezi yerine tercih edilen yöntem olmuştur. Sinir blokları solunum fonksiyonunu korur, entübasyon ve ekstübasyon sırasında damlacık oluşumunu, dolayısıyla diğer hastalara ve sağlık çalışanlarına viral bulaşı önler. Örneğin pandemi sırasında cerrahi anestezi yöntemi olarak sinir bloklarının tercih edilmesi, birçok ekstremitte cerrahisinin; hastaların sağlık çalışanları ile daha az temas etmesine, anestezi sonrası bakım ünitelerine daha az yük olmasına ve hastane yataklarından daha iyi faydalanılmasına izin vererek gerçekleştirilmesini sağlamıştır. Rejyonal anestezi ile hastalar, akut postoperatif bakım uygulanan kurumlardan daha hızlı taburcu olabilir ve sınırlı sayıda olan hastane yataklarının etkin kullanılması sağlanmış olur. Merkezimizde rejyonal anestezi ve sinir bloklarının temel anestezi yöntemi olarak kullanılması, birçok elektif ortopedik cerrahi uygulamasının gerçekleşmesine olanak vermiştir.

Son yıllarda, ultrason eşliğinde lokal rejyonal anestezi uygulamaları katlanarak artmaktadır. Geleneksel teknikler geliştirilmiş ve gelişen klinik uygulamalara daha iyi uyan bir dizi yeni yaklaşım tasarlanmıştır. Sinir blokları, ERAS protokollerinde multimodal analjezinin temel bileşenidir. Sinir bloklarının kullanımı daha iyi analjezi oluşmasını sağlar, postoperatif dönemde opioid kullanımını azaltır veya tamamen ortadan kaldırır. Bazı geleneksel sinir blokları; motor blok ihtimalini en aza indirmek, erken rehabilitasyon ve iyileşmeyi kolaylaştırmak için daha selektif tekniklerle değiştirilmiştir. Etkinlik, basitlik, güvenlik ve duyu-motor blok oranı arasında daha iyi bir denge sağlamak amacıyla ultrason eşliğinde yapılan yeni fasyal plan blokları, distal sinir blokları ve selektif periartriküler enjeksiyonlar daha fazla kullanılmaya başlanmıştır.

New York Rejyonal Anestezi Okulu (NYSORA) kitabının üçüncü baskısı, rejyonal anesteziye birçok yeni gelişmeyi ve klinik uygulamadaki trendleri içerecek şekilde güncellenmiş ve revize edilmiştir. Bu yeni baskıda tamamen yeni çizimler, yeni klinik görüntüler, yeni fasyal plan blokları ve infiltrasyon teknikleri yer almaktadır. Sonuç olarak, öğrenmeyi kolaylaştırmak için yaklaşık 500 yeni algoritma, çizim, ultrason görüntüsü, klinik fotoğraf ve eğitici görseller kitaba eklenmiştir. Son derece öğretici ve iyi kurgulanmış teknik açıklamalar ve fonksiyonel anatomi ilkeleri, anesteziyolojistlere ek olarak; tüm anestezi uygulayıcıları, akut ve kronik ağrı uzmanları; girişimsel ağrı, kas-iskelet hastalıkları ile ilgilenen hekimler ve acil tıp uzmanları için de değerli olacaktır.

NYSORA'nın Reverse Ultrasound Anatomy™ (RUA) görüntülerinde, belirtilen her tekniğin ilkeleri ve hedefleri hakkında net yönergeler içeren fonksiyonel anatomi ve blok teknikleri yer alır. Bu eğitici görseller; anatomi, fasyal plan blokları ve sinir bloğu ilkelerinin anlaşılmasını kolaylaştıran son derece öğretici ve yaratıcı öğeler geliştirmek için NYSORA'nın kreatif ve editöryal ekipleri arasında iş birliğini ve sayısız saat çalışmasını gerektirmiştir. RUA, öğrencilerin ultrason görüntülemeleri için gerekli olan sonoanatomi modellerini akılda tutmalarına yardımcı olur. Sonoanatomi modelleri hakkında bilgi sahibi olunması, ultrasonla görüntüleme konusunda yeterliliği ve becerilerin kalıcılığını önemli ölçüde artırır. Uygun olan kısımlarda hasta pozisyonunun görüntüleri, ultrason probu yerleşimi ve anatomik ayrıntılar gösterilmiştir. Sunulan bilginin orjinal kaynaklarını öğrenmek isteyen okuyucular için 'Önerilen Kaynaklar' kısmında konu ile ilişkili güncel literatürler eklenmiştir. Bu yaklaşımı okuyucuya en pratik, faydalı bilgileri sağlamak ve içeriği yoğun literatür alınlarından arındırmak amacıyla seçtik.

Okuyuculara bu kitabın amacının, tüm teknikleri ve onların varyasyonlarını listeleyen ansiklopedik bir kaynak oluşturmak olmadığı belirtilmelidir. Daha ziyade kitabımız, öğrenme ve anesteziyoloji öğrencilerine bilgi aktarımı için didaktik olarak düzenlenmiş, yerleşik bilgilerin bir özeti olarak görülmelidir. Bu yaklaşımla kitap sinir bloklarının iyi bilinen tekniklerini, endikasyonlarını, farmakolojisini, monitörizasyonunu, dokumentasyonunu standardize etmeye ve uygulamaya yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Okuyucuyu klinik yararı kanıtlanmamış deneysel blok teknikleriyle sıklıkla karşılaşmak yerine biz, etkinliği ve uygulanabilirliği kanıtlanmış olan klinik olarak en yararlı sinir blokları, fasyal bloklar ve infiltrasyon tekniklerini dahil etmeyi hedefledik. Perioperatif yönetim ve lokal anestezi toksisitesi tedavisi hakkında bilgiler de kitaba eklenmiş ve/veya tamamen revize edilmiştir. Hastalar genelde lokal anesteziye karşı şüpheli bir alerji öyküsü ile karşımıza çıktığından, yeni baskı aynı zamanda lokal anestezi alerjisi ile ilgili karar verme ve yönetimi kolaylaştıran son derece pratik algoritmaları da içermektedir.

Bu kitabın dünya çapında tıbbi uygulamalarda periferik sinir blokları konusunda temel kaynaklardan biri olmaya devam edeceğinden eminiz.

Saygılarımızla,

Dr. Hadzic, Lopez, Balocco ve Vandepitte

ÇEVİRİ EDITÖRLERİNİN ÖNSÖZÜ

Ultrason eşliğinde rejyonal anestezi uygulamaları, rejyonal anestezi alanındaki teknolojik gelişmeler ve eğitim materyalleri her geçen gün artmaktadır. Ultrason eşliğinde rejyonal anestezi tekniklerinin kullanımının artışı ile, geleneksel teknikler güncellenmiş ve gelişen klinik uygulamalara uyan bir dizi yeni yaklaşım geliştirilmiştir. Ülkemizde de Rejyonal Anestezi Derneği'nin katkılarıyla, ultrasonun rejyonal anesteziye kullanımına yönelik gerek temel bilgileri içeren, gerekse ileri düzey eğitim veren kurslar düzenlenmektedir ve bu kurslar sayesinde ultrason kullanımının anesteziistler arasında üst seviyeye ulaşması hedeflenmektedir. Halen ultrason eşliğinde rejyonal anestezi uygulamalarının, daha anlaşılır hale gelmesi ve belli standarda ulaştırılması için yeni kaynaklara ihtiyaç duyulmaktadır.

New York Rejyonal Anestezi Okulu kitabının üçüncü baskısı, rejyonal anesteziye güncel klinik uygulama yöntemleri de eklenerek revize edilmiştir. Bu yeni baskıda tamamen yeni çizimler, yeni klinik görüntüler, yeni fasyal plan blokları ve infiltrasyon teknikleri yer almıştır. Sonuç olarak, öğrenmeyi

kolaylaştırmak için yaklaşık 500 yeni algoritma, çizim, ultrason görüntüsü, klinik fotoğraf ve eğitici görseller kitaba eklenmiştir.

Bu kitaptaki çeviriye katkıda bulunan meslektaşlarımız, ülkemizde ve dünya çapında alanında tecrübesi olan hekimlerden oluşmuştur. Çeviri editörleri olarak yıllara dayanan klinik ve akademik tecrübelerimizin de kitaba aktarılması, kitabı daha değerli bir eser haline getirmiştir. Rejyonal anestezi ile ilgilenen tüm meslektaşlarımızın anlaşılır ve akıcı dille yazılmış bu çeviri kitabını zevkle okuyarak faydalanacağını düşünümekteyiz.

Kitabın çevrilmesi için bizi cesaretlendiren Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı öğretim üyelerine, çeviriye katkıda bulunan tüm meslektaşlarımıza, yayın koordinatörü Dilek Doğanay'a ve tüm Güneş Tıp Kitabevleri çalışanlarına katkıları ve emeklerinden dolayı teşekkür ederiz.

Prof. Dr. Gürkan TÜRKER ve Doç. Dr. Selcan AKESEN

TEŞEKKÜR

Bu kitabın, bir başyapıt oluşturmak adına; zamanlarını, yeteneklerini ve sonsuz bağlılıklarını ortaya koyan olağanüstü insanlar olmadan ortaya çıkması mümkün olmazdı. Üçüncü baskının editörleri Dr. Ana Lopez (baş editör), Dr. Angela Lucia Balocco ve Dr. Catherine Vandepitte'e çok teşekkür ederiz. Onların bağlılık, bilgi, araştırma ve klinik tecrübelerinin birleşimi bu kitabın her sayfasından açıkça anlaşılmaktadır.

Ziekenhuis Oost-Limburg (ZOL; Genk, Belçika)'daki yöneticilere, destekleri ve hastanenin klinik koşullarında yaratıcı bir ortam oluşturdukları için çok teşekkürler. Özellikle medikal direktör Dr. Griet Vander Velpen'e ve "her şeyi çözebilen" yönetici Chantal Desticker'a çok teşekkürler. Sizin desteğiniz olmadan, bu kitap ve ZOL'daki mükemmel rejyonal anestezi merkezimizin ortaya çıkması mümkün olmazdı. Bölüm yöneticilerine, özellikle Rene Heylen, Jan Van Zundert ve Pieter De Vooght'a teşekkür ederiz; vizyonları, Avrupa'nın kalbindeki en iyi rejyonal anestezi merkezlerinden birinin kurulmasını sağladı. Rejyonal anestezi ekibimiz ve blok hemşirelerimiz Birgit Lohmar, Joelle Caretta, Ine Vanweert, Kristell Broux, Ilse Cardinaels, Sydney Herfs, Elke Janssen, Hüda Erdem, Mohamed Rafiq, Danny Baens ve N-Block ortopedik cerrahi ünitesindeki tüm ameliyat hemşirelerine teşekkür ederiz.

Rejyonal anestezi ile ilgilenen tüm akademisyenlere çok teşekkürler. Bu genç, parlak doktorlar, eğitim misyonumuza büyük değer katıyor ve mezuniyet sonrası rejyonal anestezi eğitiminin ulusal elçileri olma misyonunu sürdürüyorlar. Bağlı oldukları üniversiteler olan Leuven (KUL), Gent, Antwerp ve diğer üniversitelerden faaliyetlerimiz aracılığıyla rotasyona gelen anestezi asistanlarımıza büyük şükranlarımızı sunarız.

Ortopedi bölümümüz şüphesiz Avrupa'nın en iyilerden biridir. Üstün başarılı insanlardan; milli, olimpik, profesyonel futbol takımlarının doktorlarından, inovasyonculardan ve her

şeyden önce inanılmaz derecede hünerli ve tutkulu cerrahlardan oluşmaktadır. Ortopedik anestezi servisini sizinle birlikte kurmak bir zevkti. ZOL'deki ortopedi bölümünün web sitesine kısa bir bakış, ZOL'deki NYSORA-EUROPE'un ortopedinin gerçek devleriyle çevrili olduğunu anlamak için yeterlidir (<https://www.zol.be/raadplegingen/orthopedie>).

NYSORA uluslararası ekibine teşekkür ederiz: Pat Pokorny (UK), Kusum Dubey (New Delhi), Katherine Hughey-Kubena (USA), Elvira Karovic, Medina Brajkovic, Ismar Ruznjic (B&H), Nenad Markovic (SER), Jill Vanhaeren ve Greet van Meir (BE). Bu, NYSORA'nın gayretli kişilerinden oluşan inanılmaz bir ekip.

NYSORA illüstratörü Ismar Ruznjic'e, kitabın bu basımına kazandırdığı yeni stil illüstrasyonları ve çizimleri için teşekkür ederiz. Ismar, NYSORA ile birlikte büyüdü ve dünyanın en iyi anatomi illüstratörlerinden biri haline geldi.

Bu kitabın sanatsal ve üslup yönüne ayrıca genel olarak NYSORA'nın içeriğine yapıcı bir şekilde eleştirel bakan, tam bir mükemmeliyetçi olan tasarımcımız ve 3-D üstadımız Nenad Markovic'e çok teşekkür ederiz.

Son olarak, bu kitaba katkıda bulunan herkese çok teşekkür ederiz. Bu kadar çok anatomik bilgiyle dolu bir kitabın her zaman gözden kaçan hataları olabilir. Biz mümkün olan her yerde bu hataları tespit etmeleri ve düzeltmeleri için katkıda bulunan mükemmel yazarlarımıza güvendidik. Bununla birlikte okuyucuların bizim gözden kaçırdığımız ve düzeltme gereken herhangi bir şey bulması halinde, info@nysora.com adresine iletmelerini rica ederiz. Bunlara dayanarak düzeltmeler yapacağımızı belirtmek ister, geri bildiriminiz için şimdiden çok teşekkür ederiz.

Herkese çok teşekkür ederiz,

Editörler

İÇİNDEKİLER

Katkıda Bulunanlar	vii
Çeviriye Katkıda Bulunanlar	xi
Önsöz	xiii
Çeviri Editörlerinin Önsözü	xv
Teşekkür	xvii

KISIM 1

TEMEL BİLGİLER

1. Fonksiyonel Rejyonal Anestezi Anatomisi Çeviri: Dr. Enver Özgencil ve Dr. Ayça Koca	3
2. Lokal Anestezikler: Klinik Farmakoloji ve Uygun Lokal Anestezik Seçimi Çeviri: Dr. Canan Yılmaz	33
3. Periferik Sinir Bloğu için Ekipman Çeviri: Dr. Seda Cansabuncu	47
4. Elektriksel Sinir Stimülasyonu Çeviri: Dr. Hakkı Ünlüoğlu	57
5. Ultrason Görüntüsünün Optimizasyonu Çeviri: Dr. Seher Debbağ, Dr. Fatma Sarıcaoğlu	67
6. Rejyonal Anestezide Monitörizasyon ve Dokümantasyon Çeviri: Dr. Aysun Yılmazlar	75
7. Periferik Sinir Blokları için Endikasyonlar Çeviri: Dr. Leman Gökçenur Aydın	89
8. Sürekli Periferik Sinir Blokları Çeviri: Dr. Pakize Kırdemir	101
9. Lokal Anestezik Sistemik Toksisitesi ve Lokal Anesteziklere Alerji Çeviri: Dr. Hülya Bilgin	107
10. Periferik Sinir Bloklarının Nörolojik Komplikasyonları Çeviri: Dr. Meltem Uyar	117
11. Rejyonal Anesteziye Hazırlık ve Perioperatif Yönetim Çeviri: Dr. Süheyla Abitağaoğlu	123

KISIM 2

BAŞ VE BOYUN BLOKLARI

12. Servikal Pleksus Bloğu Çeviri: Dr. Meryem Onay, Dr. M. Sacit Güleç	131
---	-----

KISIM 3

ÜST EKSTREMİTE BLOKLARI

13. İnterskalen Brakiyal Pleksus Bloğu Çeviri: Dr. Ayça Sultan Şahin	143
14. Supraklavikular Brakiyal Pleksus Bloğu Çeviri: Dr. Seda Eğilmez, Dr. Ceren Ertürk	153
15. İnfraklavikular Brakiyal Pleksus Bloğu Çeviri: Dr. Mete Manici, Dr. Yavuz Gürkan	161
16. Kostoklavikular Brakiyal Pleksus Bloğu Çeviri: Dr. Korgün Ökmen	169
17. Ultrason Eşliğinde Aksiller Brakiyal Pleksus Bloğu Çeviri: Dr. İsmet Topçu	177
18. Omuz Analjezi için Bloklar: Frenik Sinir Koruyucu Bloklar Çeviri: Dr. Başak Altıparmak, Dr. Ahmet Pınarbaşı	185
19. Dirsek Bölgesi Blokları Çeviri: Dr. Pınar Kendigelen	195
20. El Bileği Bloğu Çeviri: Dr. Ebru Kelsaka	205

KISIM 4

ALT EKSTREMİTE BLOKLARI

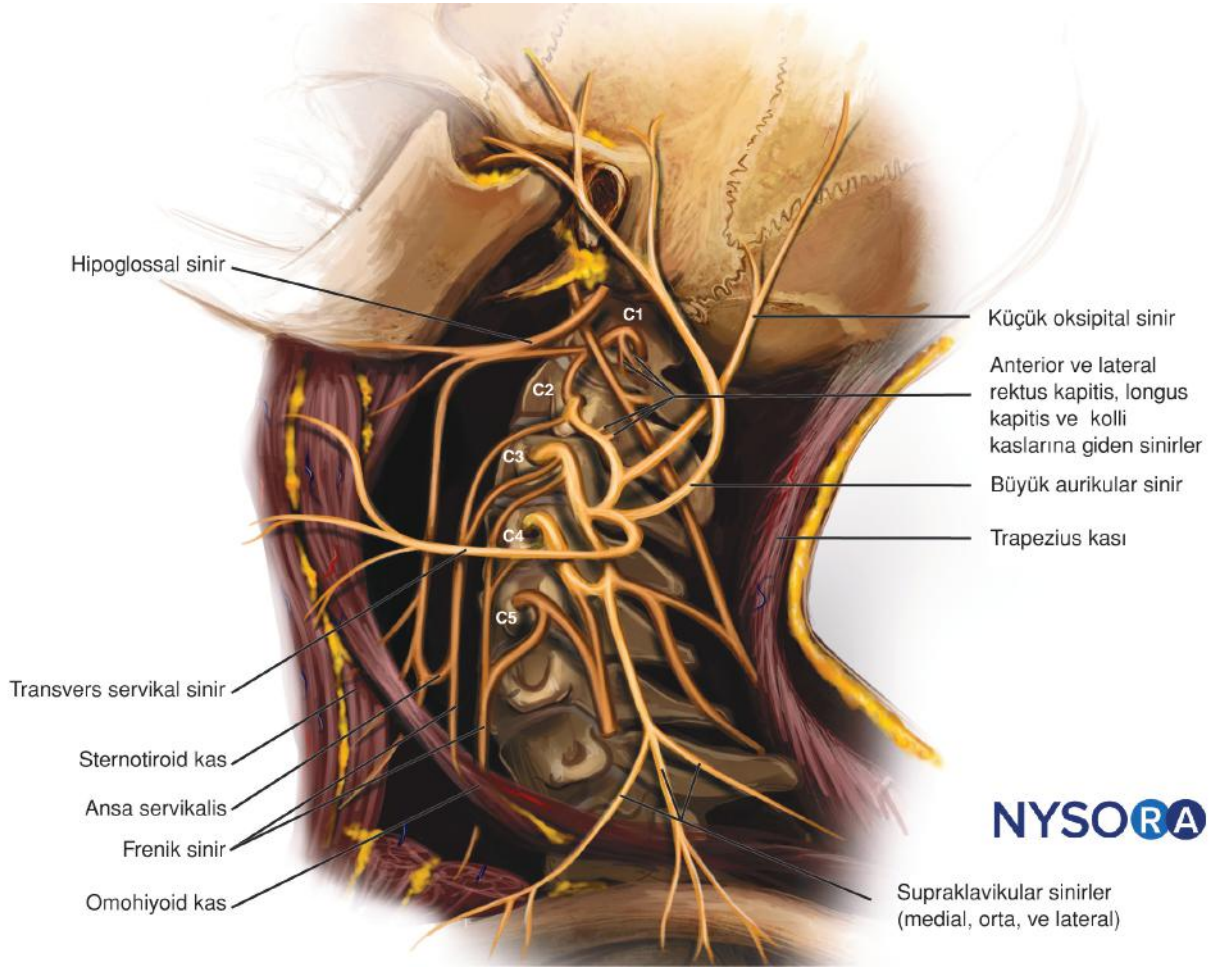
21. Lomber Pleksus Bloğu Çeviri: Dr. Gürkan Türker, Dr. Cenk Gacemer	217
22. Fasya İliaka Bloğu Çeviri: Dr. Alp Alptekin	229

23. Kalça Analjezisi için Bloklar Çeviri: Dr. Hande Gürbüz	239
24. Femoral Sinir Bloğu Çeviri: Dr. Ezgi Can, Dr. Ö. Taylan Akkaya	247
25. Subsartorial Bloklar: Safen Sinir, Adduktor Kanal ve Femoral Üçgen Blokları Çeviri: Dr. Semih Başkan	255
26. Lateral Femoral Kutanöz Sinir Bloğu Çeviri: Dr. Alper Kılıçarslan	265
27. Obturator Sinir Bloğu Çeviri: Dr. Derya Özkan	271
28. Proksimal Siyatik Sinir Bloğu Çeviri: Dr. Özge Özen, Dr. Fatma Sarıcaoğlu	281
29. Popliteal Siyatik Blok Çeviri: Dr. Alp Gurbet	291
30. Geniküler Sinir Bloğu Çeviri: Dr. Sevgi Kesici	299
31. iPACK Blok Çeviri: Dr. Esat Demirel, Dr. Selcan Akesen	305
32. Ayak Bileği Bloğu Çeviri: Dr. Semih Küçükgülü	313

KISIM 5

GÖVDE VE KARIN DUVARI BLOKLARI

33. İnterkostal Sinir Bloğu Çeviri: Dr. Nilgün Kavrut Öztürk	325
34. Pektoral Sinir Bloğu Çeviri: Dr. Ali Ahiskalıoğlu	333
35. Serratus Plan Bloğu Çeviri: Dr. Serkan Tulgar	341
36. Paravertebral Blok Çeviri: Dr. Alparslan Kuş, Dr. Ufuk Hadi Yörükoğlu	349
37. Erektor Spina Plan Bloğu Çeviri: Dr. Can Aksu	359
38. Transversus Abdominis Plan Bloğu Çeviri: Dr. Sevim Cesur	367
39. Rektus Kılıf Bloğu Çeviri: Dr. Bahadır Çiftçi	379
40. Quadratus Lumborum Blokları Çeviri: Dr. Gözen Öksüz	385
İndeks	395



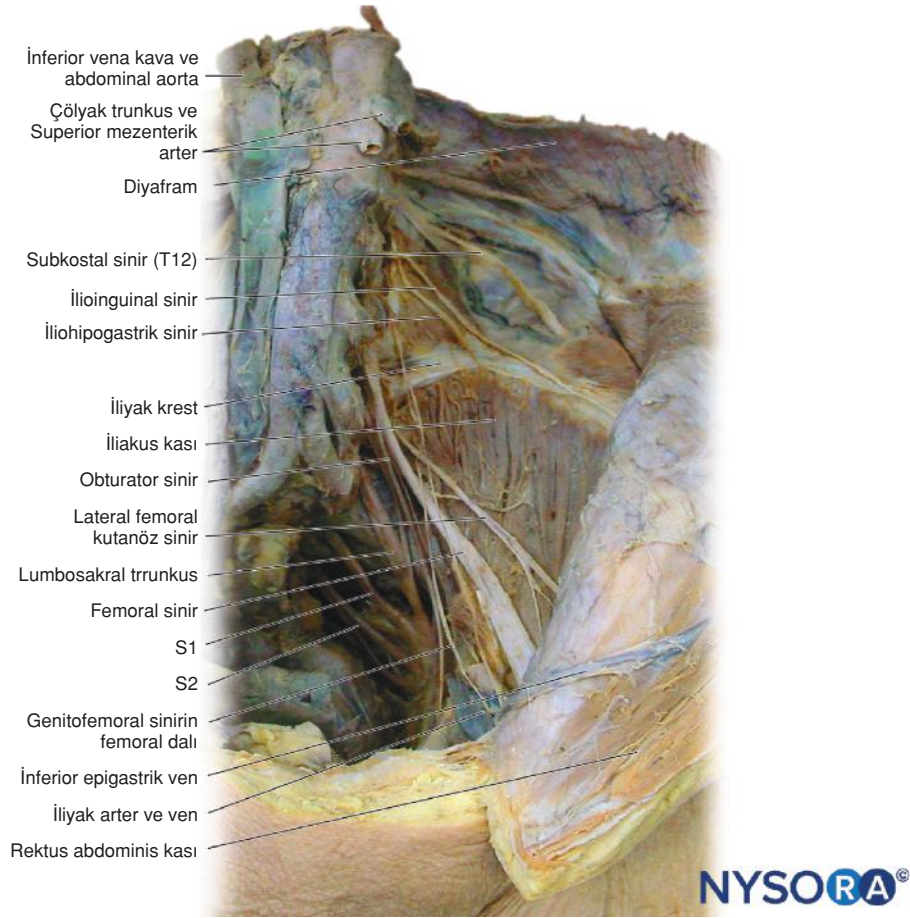
ŞEKİL 1-10 Köklerden terminal sinirlere servikal pleksusun organizasyonu.

lır. Dört ana sinir pleksusu; servikal, brakiyal, lomber ve sakral pleksustur.

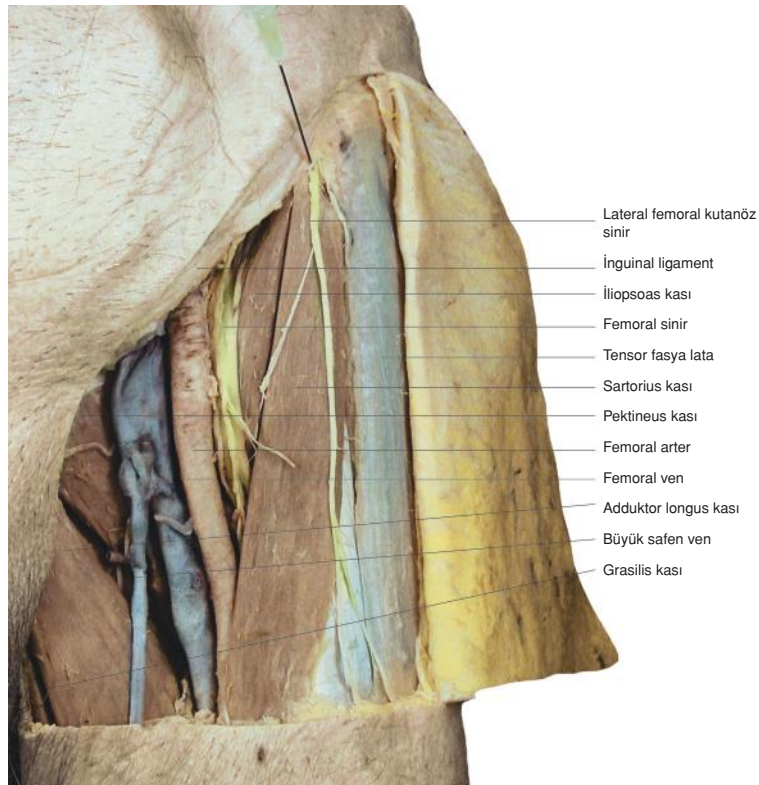
Servikal Pleksus

Servikal pleksus, üç halka oluşturan C1-C5'in ventral dallarından kaynaklanır (**Şekil 1-10**). Bu halkalardan çıkan derin motor dallar, infrahiyoid ve skalen kasları innerve eder. C3'ten C5'e kadar olan lifler; anterior skalen kasın ön yüzüne inen,

superior torasik apertürden geçerek ve diyaframı innerve etmek için mediastinal duvarda aşağıya doğru ilerleyen frenik siniri oluşturur. Bu nedenle, servikal pleksus solunum fonksiyonunun sürdürülmesinde önemli bir role sahiptir. Servikal pleksustan gelen yüzeyel dallar, sternokleidomastoid kasın arka kenarından geçerek; saçlı derinin laterali, boyun, klavikula, omuz ve üst toraks boşluğunun duyu innervasyonunu sağlar (**Şekil 1-11**). **Tablo 1-1**, servikal pleksusun her bir sinirinin kökenini ve innervasyonunu açıklamaktadır.



ŞEKİL 1-15 Pelvik boşlukta lomber pleksusun diseksiyonu.



ŞEKİL 1-16 Femoral sinirin inguinal ligamentin altında diseksiyonu.

TABLO 1-5 Eklemlere Göre Hareket Özeti (Devamı)**ALT EKSTREMİTE****Kalça (Asetabulofemoral) Eklemi**

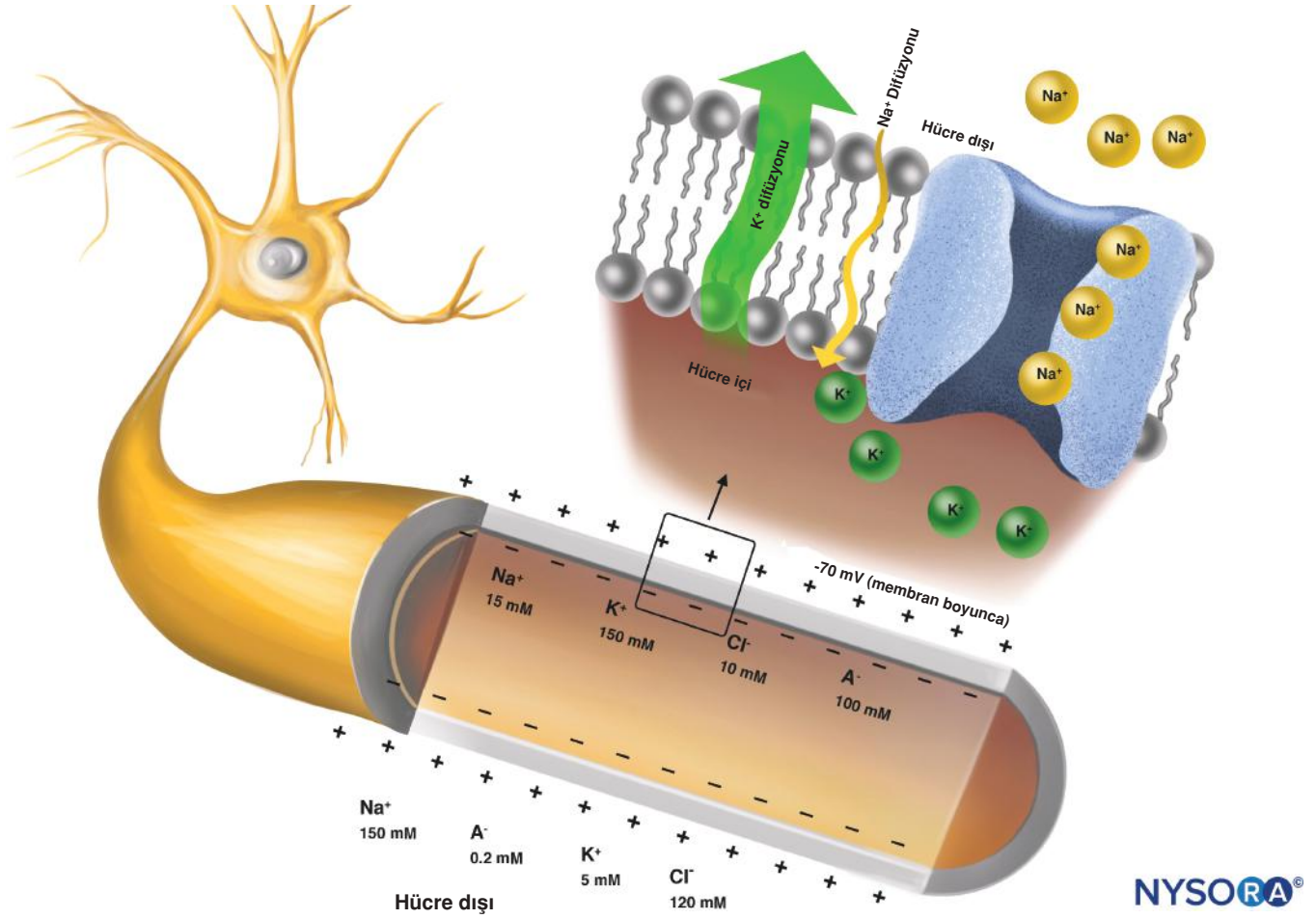
Adduksiyon	Adduktor magnus, longus, brevis Gracilis Pectineus	Obturator sinir Femoral sinir
Abduksiyon	Gluteus minimus Gluteus medius Tensor fasya lata	Superior gluteal sinir
İç Rotasyon	Gluteus minimus Gluteus medius Tensor fasya lata	Superior gluteal sinir
Dış Rotasyon	Piriformis Obturator internus Superior gemelli İnferior gemelli Quadratus femoris Sartorius	Piriformise giden sinir Obturator internusa giden sinir Obturator internusa giden sinir Quadratus femoris giden sinir Quadratus femoris giden sinir Femoral sinir

Diz (Tibiofemoral) Eklemi

Fleksiyon	Biceps femoris-uzun ve kısa başları Semitendinöz Semimembranöz Popliteus Gastrocnemius Sartorius	Siyatik sinir Tibial sinir Femoral sinir
Ekstansiyon	Rektus femoris Vastus lateralis Vastus intermedius Vastus medialis	Femoral sinir
İç Rotasyon	Popliteus Semitendinöz Semimembranöz	Tibial sinir Siyatik sinir
Dış Rotasyon	Biceps femoris	Siyatik sinir

Ayak Bileği (Talokrural) Eklemi

Plantar fleksiyon	Soleus Gastrocnemius Tibialis posterior Fleksör digitorum longus Fleksör hallucis longus Peroneus longus ve brevis	Tibial sinir Superfisiyal peroneal sinir
Dorsifleksiyon	Tibialis anterior Ekstansör digitorum Ekstansör hallucis longus	Derin peroneal sinir



NYSORA®

ŞEKİL 2-1. İstirahat membran potansiyeli. Na⁺/K⁺ pompası, sinir içindeki Na⁺ ve K⁺ iyonları arasındaki iyonik gradyanı sağlamaktan sorumludur. Tipik olarak, dinlenme membran potansiyeli -60 ile -70 mV arasındadır.

► Lokal Anesteziklerin Etki Mekanizması

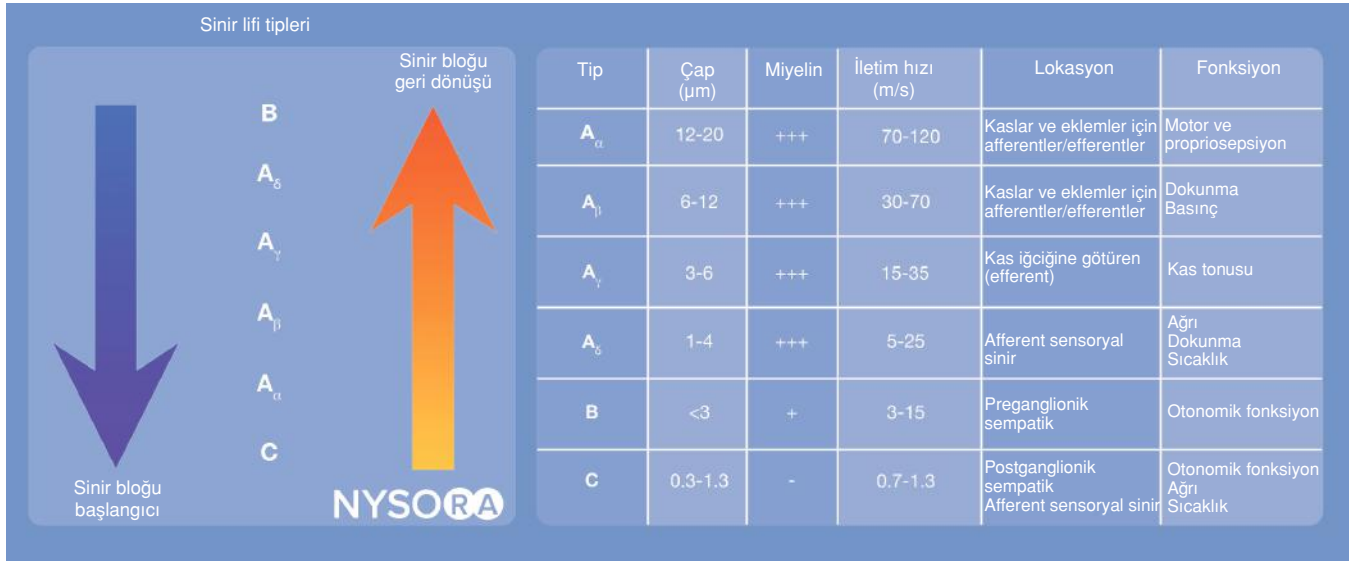
LA'lar, Na⁺ kanalına bağlanarak ve Na⁺'nın hücreye akışını engelleyerek sinir impulslarının oluşmasını ve iletilmesini engeller, böylece ilerleyen depolarizasyon dalgasının sinir boyunca iletilmesini durdurur (Şekil 2-3).

LA'lar, Na⁺ kanalının iç yüzeyinde bulunan α alt birimine geri dönüşümlü ve konsantrasyon-bağımlı olarak bağlanır. LA molekülleri kanalı kendi başlarına geçemediklerinden bağlanma bölgesine ulaşmak için, önce nöronal membranı geçmeleri ve sonra sitoplazmik taraftan kanala girmeleri gerekir (Şekil 2-3). LA'lar iki formda bulunur: non-iyonize (lipofilik) ve iyonize (hidrofilik). İyonize form daha hidrofiliktir ve açık sodyum kanallarına daha büyük bir afinite ile bağlanırken, non-iyonize form fosfolipid membrana daha kolay nüfuz eder.

Voltaj-bağımlı Na⁺ kanalı üç formda bulunur: (1) açık, (2) inaktif ve (3) dinlenme. LA'lar, voltaj-bağımlı Na⁺ kanalının dinlenme formuna kıyasla, açık ve inaktif formuna daha yüksek afiniteye sahiptirler. Tekrarlanan depolarizasyon, Na⁺ kanalının dinlenme formuna zıt olarak, aktif veya açık formu ile LA molekülünün karşılaşmasını kolaylaştırır. İstirahat halindeki bir sinir, tekrar tekrar uyarılan bir sinire göre LA'ya daha az duyarlıdır. Stimülasyon frekansının artırılması, düşük doz LA varlığında Na⁺ akışında azalmaya neden olur.

► Lokal Anesteziklerin Yapısı ile İlişkili Klinik Özellikleri

LA'lar, içinde bulundukları sıvının pH'ına bağlı olarak zayıf asit veya baz gibi davranan, yağda-çözünebilen bazların su-çözünebilen tuzlarıdır. LA'nın tipik yapısı, intermediate es-



ŞEKİL 2-7. Sinir blokajının farklı hızları ve sinir liflerinin sınıflandırılması.

genel kural geçerlidir. İlk olarak, daha küçük sinir lifleri LA'ların etkisine büyük liflerden daha duyarlıdır (Şekil 2-7). Daha küçük lifler öncelikle bloke edilir çünkü iletimi tamamen durdurmak için daha kısa bir akson uzunluğu gerekir. İkinci olarak, miyelinli lifler, miyelinsiz liflerden daha kolay bloke edilir. Genel olarak, enine kesit çapı 1 µm'den büyük olan sinir lifleri miyelinlidir.

Klinik olarak, enjeksiyon bölgesine (spinal, epidural veya periferik sinir) ve kullanılan LA'nın tipine ve konsantrasyonuna bağlı olarak sinir iletim bloğunun ve geri dönüşümünün hızı farklılık gösterebilir. Genelde, ağrı hissi çoğunlukla ilk kaybolan modalitedir, ardından soğukluk, sıcaklık, dokunma, derin basınç his kaybı takip eder ve son olarak motor fonksiyon kaybı gelir.

► Lokal Anestezik Tipleri

LA'lar genel olarak iki kategoriye ayrılır: esterler ve amidler. Metabolizasyon yolları dışında, hem amino esterlerin hem de amino amidlerin fiziko-kimyasal özellikleri benzerdir ve esas olarak disosiyasyon sabitleri, lipofilik yapıları ve molekülün uzaysal düzenlemesi ile belirlenir (Tablo 2-1).

► Ester-Bağlı Lokal Anestezikler

Ester-bağlı LA'lar, plazmada psödokolinesteraz tarafından ester bağında hidrolize edilir. Ester-bağlı LA'ların hidroliz oranı, aromatik halkadaki yer değiştirmenin tipine ve lokasyonuna bağlıdır. Örneğin, sırasıyla 2-kloropropakain, prokainden yaklaşık dört kat daha hızlı ve prokain de tetrakainden yaklaşık dört kat daha hızlı hidrolize olur. Tüm ester-bağlı LA'ların hidroliz hızı, atipik plazma psödokolinesterazı olan hastalarda daha yavaş olabilir (seyrek; homozigotluk insidansı 1:2.000-4.000). Ester-bağlı LA'ların metabolizması (hidrolizi), alerjik reaksiyon-

lara neden olduğu bilinen para-aminobenzoik asidin (PABA) oluşumuna yol açar. LA'lara karşı bir alerjik reaksiyon öyküsü, genellikle bir ester-bağlı LA'dan türetilen PABA'nın varlığından kaynaklanır. Önemli ancak nadir olmakla birlikte, amid-bağlı LA'lardan da alerjik reaksiyonlar gelişebilir; oysa bu durum daha çok, çoklu-doz ampul veya flakonlara koruyucu olarak eklenen PABA'dan kaynaklanmaktadır.

2-Kloropropakain

2-Kloropropakain, 1952'de tanımlanmış bir amino esterdir ve en hızlı metabolize edilen LA'dır. Plazmada hızlı parçalanması nedeniyle (<1 dakika), sistemik toksisite potansiyeli çok düşüktür. Geçmişte kullanılan kloropropakain koruyucular, sodyum bisülfid ve disodyum etilendiamintetraasetat (EDTA)'nın nörolojik semptomlara neden olduğu bildirilmiş ve bu durum yakın zamana kadar spinal anestezide kullanılmasını engellemiştir. Daha yeni 2-kloropropakain formülasyonları, koruyucu madde içermeyen preparasyonlardır ve sıklıkla kısa-etkili spinal anestezisi için kullanılırlar.

Kısa süreli cerrahi anestezisi için veya postoperatif ağrıya neden olmayan nispeten minör cerrahi (örn. karpal tünel sendromu, diz artroskopisi, kas biyopsisi, omuz dislokasyonu tedavisi) geçiren hastalar için periferik sinir bloklarında (PSB'ler) %3'lük 2-kloropropakain solüsyonu iyi bir seçimdir. (%2-3) Kloropropakainli PSB'ler, hızlı başlangıç ve kısa etki süresi (60-90 dakika) ile karakterize edilir.

Kokain

Kokain, koka bitkisinin yapraklarında doğal olarak bulunur ve bir benzoik asit esteridir. Kokain sinir iletimini bloke eder ve lokal olarak norepinefrin geri alımının inhibisyonu nedeniyle lokal vazokonstriksiyona neden olur. Toksisitesi ve kötüye kullanım potansiyeli, daha geniş klinik kullanımını engeller.



ŞEKİL 3-2. Örnek sinir bloğu arabası.



ŞEKİL 3-3. Sarf malzemelerine hızlı ve kolay erişim sağlamak için kullanışlı bir şekilde düzenlenmiş sinir bloğu çekmeceleri.

Rejyonal Anestezi Ekipman Depolama Arabası

Rejyonal anestezi arabası, hasta başına kolay ulaşım sağlamak amacıyla taşınabilir olmalıdır. PSB'nin etkili, güvenli ve verimli bir şekilde yapılabilmesi için; anestezi arabasında, tüm gerekli ekipman ve malzemeler etiketlenmiş ve kolayca tanınabilecek şekilde hazır bulundurulmalıdır (Şekil 3-2 ve 3-3).

Farklı çekmeceler, hızlı ve kolay erişim sağlamak için uygun şekilde düzenlenmelidir (Tablo 3-1). Bir çekmece, acil durum ekipmanı için düzenlenmeli ve laringoskop ile birlikte çeşitli boylarda bleydler, stileler, endotrakeal tüpler ve farklı boyutlarda havayolu bulundurulmalıdır. Atropin, efedrin, fenil-efrin, propofol, süksinilkolin ve %20 intralipid solüsyonu gibi hızlıca ulaşılabilir acil durum ilaçları bu çekmecede yer almalıdır (Tablo 3-2). Bu son grup ilaçlar alternatif olarak, yakındaki bir ilaç arabasında ya da gerektiğinde ulaşmak için blok odasına yakın bir odada saklanabilirler. Böylece, LA toksisitesi durumunda hızlı bir şekilde hazırlanabilirler. LA toksisitesi tedavisi için, görünür ve kolay erişilebilir bir yere bir acil durum akış şeması eklenmesi önerilmektedir.

Periferik Sinir Bloğu Tepsileri

Ticari olarak piyasada bulunan özel sinir bloğu tepsileri, zamanın verimli kullanılması açısından yararlıdır. Spesifik prosedürler için çok çeşitli kateter ve iğneler gerekli olabileceğinden, farklı blok tekniklerine uygun çok amaçlı tepsiler hazırlanması en pratik olanıdır. Uygun iğneler, kateterler ve diğer özel ekipmanlar, gerektiğinde kolayca açılarak blok tepsisine eklenebilir (Şekil 3-4).

Sinir Bloğu İğneleri

İğneler; uç tasarımı, uzunluğu, gauge, elektriksel yalıtımlarının olup olmaması veya iğnelere uygulanan özel işlemler (örn., daha iyi US görüntüsü için oyuklu olanlar) açısından farklılık göstermektedir. İğne seçimi uygulanan bloğa, hastanın boyutuna ve klinisyenin tercihinine bağlı değişebilir.

Sinir hasarı; doğrudan sinir penetrasyonu veya mekanik olarak kuvvetli iğne-sinir teması sonucu oluşan travma nedeniyle görülebilir. Bu nedenle, sinire yakın olan iğne yerleşimlerinde iğne-

TABLO 3-1 Blok Arabası İçin Öneriler

ÇEKMECE	İÇİNDEKİLER
Acil ekipmanlar	Laringoskop, çeşitli boylarda bleydler, Magill forseps, stileler, endotrakeal tüp, çeşitli boylarda laringeal maske, nazal havayolu, oral havayolu, oksijen maskesi
İlaçlar	Steril salin, propofol, kısa ve uzun etkili lokal anestezikler, acil ilaçlar, enjektörler için etiket
İğneler	Stimulan iğneler, nonstimulan kateterler, spinal iğneler
Genel ekipmanlar	Çeşitli boylarda enjektörler, elektrokardiyogram paletleri, basınç monitörü, cilt yapıştırıcısı ve kateter güvenlik sistemleri, alkollü bezler, kaplayıcı örtü, bant, kayganlaştırıcı jel, steril eldiven
Steril setler	Steril örtü, sünger, prob kılıfları içeren setler

Çeviri: Dr. Hakkı Ünlügenc

Giriş

Periferik sinir stimülasyonu (PSS); reyonel anestezi pratiğinde ultrasonun (US) artan kullanımıyla, sinir hasarı riskini azaltmak için iğne-sinir ilişkisini monitorize etme yolunda faydalı olmaya devam etmektedir. Bu bölüm elektrik sinir stimülasyonu ve periferik sinir blokları (PSB) pratiğindeki rolünü gözden geçirir.

Elektriksel Periferik Sinir Stimülasyonunun Temelleri

Voltaj, Akım ve Direnç

Voltaj (U) farklı miktarlarda pozitif ve negatif yükleri taşıyan iki nokta arasındaki elektrik potansiyelindeki farktır ve ölçü birimi volt (V) veya milivolttur (mV). Voltaj, su deposunun alt kısmında basıncı belirleyen, doluluk düzeyi ile karşılaştırılabilir ([Şekil 4-1A](#)).

Akım (I), pozitif veya negatif yüklerin akışının ölçüsü olup, amper (A) veya miliamper (mA) olarak ifade edilir. Akım, suyun akış miktarı ile karşılaştırılabilir.

Elektrik direnci (R), elektrik akımının akışının önündeki engeldir ve ohm (Ω) veya kiloohm ($k\Omega$) olarak ölçülür. Diğer bir deyişle direnç, belirli bir voltajda akımın akışını sınırlar (Ohm yasasına bakınız).

Ohm Yasası

Ohm yasası; voltaj, akım ve direnç arasındaki ilişkiyi aşağıdaki denkleme göre tanımlar;

$$U [V] = R [\Omega] \times I [A]$$

veya tersine,

$$I [A] = U [V] / R [\Omega]$$

Bu, belirli bir voltajda, elektrik akımının yoğunluğunun iki elektrot arasındaki dirence bağlı olduğu anlamına gelir (hastalarda; topraklama elektrodu ile iğne arasındaki cilt ve dokuların direnci). [Şekil 4-1](#) Ohm yasasını ve sabit akım kaynağının işlevsel prensibini gösterir.

Empedans ve Sabit Akım Kaynağı

PSS sırasında elektrik devresi; sinir stimülatörü, sinir bloğu iğnesi, iğne uç tasarımı, hastanın doku özellikleri, cilt, cilt elektrodu (topraklama elektrodu) ve kablolardan oluşur. Bu devre; dokunun kapasitansı, intravasküler sıvılar, elektrot-cilt arayüzü ve iğne tipi nedeniyle canlı dokuda karmaşık bir dirence (empedansa) sahiptir. İğne tasarımı ve elektrot-cilt bağlantısı, genel empedansa büyük ölçüde katkıda bulunur. İlki büyük ölçüde geometriye ve yalıtıma (iletken alan) bağlı iken ikincisi bireyler arasında önemli ölçüde farklılıklar gösterir (örn. cilt tipi, hidrasyon durumu) ve elektrokardiyogramdaki (EKG) elektrot malzemesinin kalitesinden etkilenebilir. Modern sinir stimülatörleri **sabit akım kaynağıdır** ve ayarlanan akımı (mA) sabit tutmak için, çıkış voltajını artırarak veya azaltarak değişen empedansa otomatik olarak uyum sağlar. Hastalar arasında geniş aralıklarda olabilecek empedansları telafi ederler.

Kolomb Yasası, Elektrik Alanı ve Akım Yoğunluğu

Akım yoğunluğu; kesit alanı başına düşen akım olarak tanımlanan, akım akışının dağılımının bir ölçüsüdür. **Kolomb yasasına** göre, **elektrik alanın** gücü ve mevcut kaynaktan olan uzaklıkla ilişkili **akım yoğunluğu (J)** aşağıdaki formülde verilmiştir:

$$J(r) = k \times I_0 / r^2$$

burada k, Kolomb sabitidir, I_0 başlangıç akımıdır ve r, akım kaynağına olan mesafedir. Bu, sinire olan uzaklık iki katına çıktığında, sinire ulaşan akımın (veya yükün) 4 kat azaldığı veya tam tersi, uzaklık yarıya düştüğünde 4 kat arttığı anlamına gelir (ideal koşullar varsayılır). Kolomb yasası, iğne-sinir mesafesini tahmin etmek için bir temel olarak kullanılır. İğne-sinir mesafesi ne kadar kısa olursa, sinir stimülasyonu ile bir motor yanıt elde etmek için o kadar az akım gerekir. Bu ilişki oldukça karmaşık olmakla birlikte, genellikle 0,5 mA veya daha düşük amplitüdde bir motor yanıtın ortaya çıkmasının, iğne-sinir temasına veya intranöral iğne yerleşimine işaret ettiği kabul edilmektedir.

[Şekil 4-2](#) miyelinli A α liflerinin (motor) ve miyelinsiz C liflerinin (ağrı) temel anatomik yapısını şematik olarak gös-

TABLO 4-1 Periferik Sinirlerin Elektro-Lokalizasyonu Sırasında Sık Karşılaşılan Sorunlar ve Düzeltici Eylemler

PROBLEM	ÇÖZÜM
Sinir stimülatörü hiç çalışmıyor	Pili kontrol edin ve değiştirin; stimülatör kullanım kılavuzuna bakın
Sinir stimülatörü aniden çalışmayı durdurur	Pili kontrol edin ve değiştirin
Uygun iğne yerleşimine rağmen motor yanıt elde edilemiyor	- Kesintili devre veya çok yüksek empedans için konnektörleri, cilt elektrodunu, kabloları ve stimülasyon iğnesini kontrol edin - Akımın devam ettiğini kontrol edin ve emin olun - stimülatörde bağlantı kesme göstergesi yok - Amplitüd (mA) ve pulse süresi ayarını kontrol edin - Stimülatör ayarını kontrol edin (bazı stimülatörlerde mevcut iletimi önleyen bir test modu veya duraklama modu vardır)
Uyaran genliği ve süresi artırıldıktan sonra bile motor yanıt kayboluyor ve yeniden elde edilemiyor	- Daha önce listelenen nedenleri kontrol edin - Lokal anestezi enjeksiyonundan kaynaklanabilir

Sinir lokalizasyonu sırasında hastanın rahatsızlığını önlemek veya en aza indirmek için, yüksek akımları kullanmaktan kaçınmak gerekir. Yine motor yanıt gözlemlenirken iğne yavaşça ilerletilmelidir. Çok hızlı iğne ilerlemesi, iyi bir eşik değere yakın motor yanıtı üreten en iyi iğne konumunun gözden geçirilmesine neden olabilir.

KLİNİK ÖNERİLER

- Ultrason eşliğinde PSS sırasında beklenmedik bir şekilde 0,5 mA ile bir motor yanıt ortaya çıktığında, iğneyi ilerletmeyin ve aşağıdaki manevraları kullanarak iğne ucunun konumunu belirleyin:
 - Görüntüyü yeniden odaklayın ve iyileştirin.
 - Algılanmasını kolaylaştırmak için iğneyi ultrasonda hafifçe sallayın.
 - 15 psi'den büyük bir enjeksiyon basıncından kaçınarak az miktarda ilaç enjekte edin.

Düzeltilme

Tablo 4-1, sinir stimülasyonu ve düzeltici eylem sırasında karşılaşılan en yaygın sorunları listeler.

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Bomberg H, Wetjen L, Wagenpfeil S, et al. Risks and benefits of ultrasound, nerve stimulation, and their combination for guiding peripheral nerve blocks: a retrospective registry analysis. *Anesth Analg*. 2018;127:1035-1043.
- Dalrymple P, Chelliah S. Electrical nerve locators. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain*. 2006;6:32-36.

- Denny NM, Barber N, Sildown DJ. Evaluation of an insulated Tuohy needle system for the placement of interscalene brachial plexus catheters. *Anaesthesia*. 2003;58:554-557.
- Ertmer M, Klotz E, Birnbaum J. The concept of protective nerve stimulation for ultrasound guided nerve blocks. *Med Hypotheses*. 2017;107:72-73.
- Gadsden JC, Choi JJ, Lin E, Robinson A. Opening injection pressure consistently detects needle-nerve contact during ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology*. 2014;120:1246-1253.
- Gadsden J, Latmore M, Levine DM, Robinson A. High opening injection pressure is associated with needle-nerve and needle-fascia contact during femoral nerve block. *Reg Anesth Pain Med*. 2016;41:50-55.
- Hadzic A, Vloka JD, Claudio RE, Thys DM, Santos AC. Electrical nerve localization: effects of cutaneous electrode placement and duration of the stimulus on motor response. *Anesthesiology*. 2004;100:1526-1530.
- Jochum D, Iohom G, Diarra DP, Loughnane F, Dupré LJ, Bouaziz H. An objective assessment of nerve stimulators used for peripheral nerve blockade. *Anaesthesia*. 2006;61:557-564.
- Kaiser H. Periphere elektrische Nervenstimulation. In: Niesel HC, Van Aken H, eds. *Regionalanästhesie, Lokalanästhesie, Regionale Schmerztherapie*. 2nd ed. Stuttgart, Germany: Thieme; 2002.
- Kaiser H, Neuburger M. How close is close enough—how close is safe enough? *Reg Anesth Pain Med*. 2002;27:227-228.
- Klein SM, Melton MS, Grill WM, Nielsen KC. Peripheral nerve stimulation in regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*. 2012;37:383-392.
- Luedi MM, Upadek V, Vogt AP, Steinfeldt T, Eichenberger U, Sauter AR. A Swiss nationwide survey shows that dual guidance is the preferred approach for peripheral nerve blocks. *Sci Rep*. 2019;9:1-8.
- McKay RE, Rozner MA. Preventing pacemaker problems with nerve stimulators. *J Assoc Anaesth Gt Britain Irel*. 2008;63:554-557.
- Melnyk V, Ibinson JW, Kentor ML, Orebaugh SL. Updated retrospective single-center comparative analysis of peripheral nerve block complications using landmark peripheral nerve stimulation versus ultrasound guidance as a primary means of nerve localization. *J Ultrasound Med*. 2018;37:2477-2488.
- Neuburger M, Rotzinger M, Kaiser H. Electric nerve stimulation in relation to impulse strength. A quantitative study of the distance

TABLO 5-1

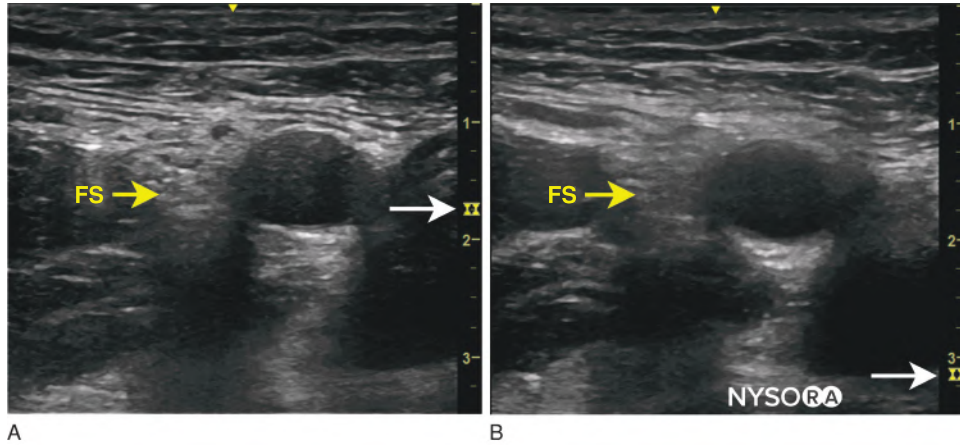
Yaygın Fasyal Plan ve Periferik Sinir Blokları için Önerilen Optimal Görüntüleme Derinliği ve Frekansı

ALAN DERİNLİĞİ (CM)	PROB	BLOK TÜRÜ
<2.0	Yüksek frekans	Servikal pleksus, el bileği, dirsek ve ayak bileği
2.0-3.0	Yüksek frekans	İnterskalen, supraklavikular, aksiller brakiyal pleksus bloğu, pektoralis ve serratus, fasya iliaka
3.0-4.0	Yüksek frekans	Femoral sinir, TAP bloğu, erektor spina
3.0-5.0	Yüksek veya düşük frekans	İnfraklavikular, adduktor kanal, popliteal, subgluteal siyatik sinir blokları
7.0-10.0	Düşük frekans	Pudendal, gluteal siyatik sinir, lomber pleksus blokları, quadratus lumborum
>10.0	Düşük frekans	Siyatik sinire anterior yaklaşım, çölyak ganglion bloğu

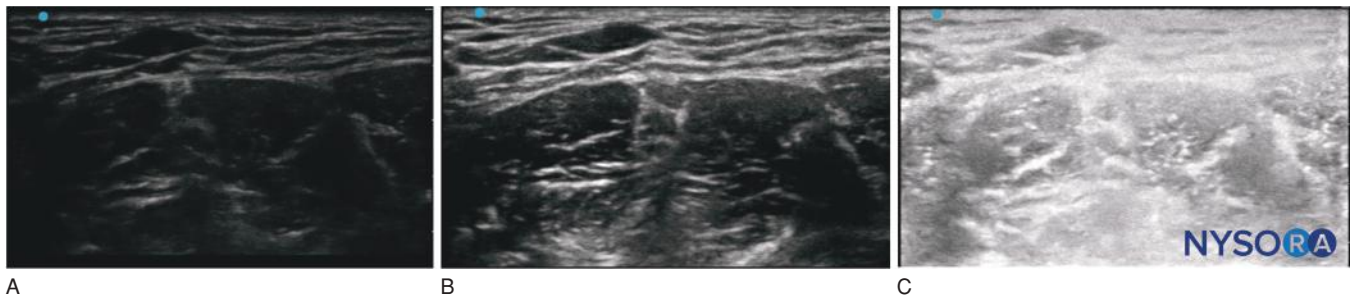
3. **Odak (Fokus):** US ışınının genişliği lateral çözünürlüğü veya US sisteminin transvers düzlemdeki (US ışınının eksenine dik) iki noktayı ayırt etme yeteneğini belirler. Lateral çözünürlük, ışın genişliğinin en dar olduğu odak alanında maksimumdur. Odak alanlarının sayısı ve konumu US pulse ayarı değiştirilerek ayarlanabilir. Daha yüksek frekanslı bir prob seçilerek (sığ derinlikler için, tipik olarak 4-5 cm) ve US ışını hedef seviyesinde (odak alanı) odaklanarak, uzaysal çözünürlük artırılabilir (Şekil 5-4). Birçok cihaz birden fazla odak alanına izin verse de, iki veya daha az odak alanı kullanmak çok sayıda odak alanı kullanmak-

tan daha iyi görüntü kalitesi sağlayabilir. Bunun nedeni, çok sayıda odak alanı kullanmanın görüntü yenileme hızını azaltmasıdır. Bu da zamansal çözünürlüğü düşürür.

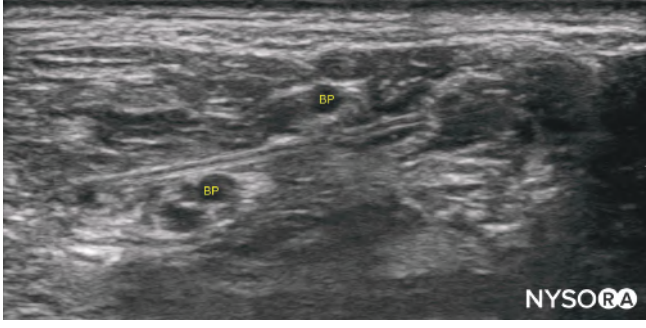
4. **Kazanç (Gain):** Kazanç, çeşitli derinliklerdeki dokulardan yansarak proba geri dönen US sinyallerinin amplifikasyonudur. US görüntülerinde bu sinyaller ekranda beyaz (parlak) noktalarla temsil edilir. Bu yansıyan sinyallerin kazancı genel bir kazanç şeklinde (Şekil 5-5) veya istenen derinlikte ayarlanabilir (time-gain compensation, TGC) (Şekil 5-6). TGC, sinyallerin dokulardan yansıırken ve geri dönerken zayıflamasını (kaybını) kompanse eder. TGC'nin ayarlanması, istenen görüntüleme derinliğinde daha dü-



ŞEKİL 5-4. Odak ayarı (beyaz ok). (A) Femoral sinir seviyesinde konumlandırılmış görüntüleme odağı ve (B) femoral sinir altındaki odak.



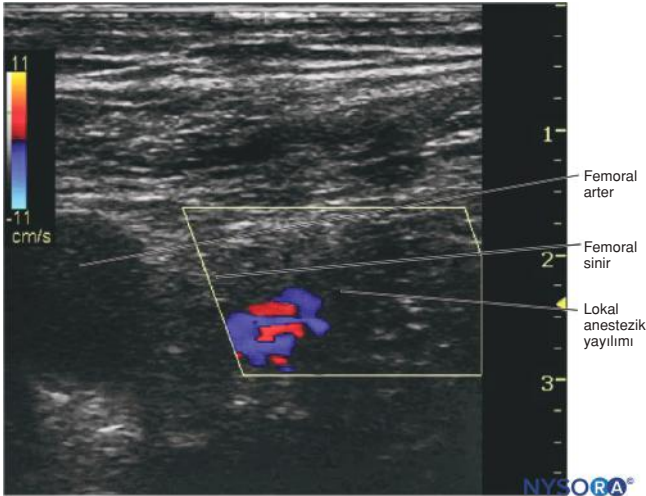
ŞEKİL 5-5. Genel kazanç ayarlamalarının etkileri: (A) yetersiz, (B) doğru ve (C) çok fazla.



ŞEKİL 5-15. İnterskalen brakiyal pleksus bloğu için düzlem içi kateter yerleştirilmesi. BP, brakiyal pleksus.

dan farklı düzlemlerde olmasına neden olur ve bu da görüntülemeyi zorlaştırır. Kateterleri görüntülemek zor olabilir çünkü genellikle siniri içeren boşluk içinde yumak haline gelebilirler. Kateter ucunun yerini doğrulamanın iki yolu vardır:

1. Operatör, kateterin yansımaları görmek için probu hizalayabilir (kaydırma).
2. Kateter içinden, 1-2 mL enjektat verilerek, yayılması gözlemlenerek kateter ucunun yeri tespit edilebilir. Renkli Doppler kullanımı da yayılmanın görüntülenmesine yardımcı olabilir (Şekil 5-16). Enjektatın yayılımının görüntülenmesi; kateterin görüntülenmesinden çok, kateter ucunun terapötik lokasyondaki pozisyonunu tespit etmek için en uygun ve en önemli yöntemdir.



ŞEKİL 5-16. Enjektat yayılımı ve renkli Doppler görüntüleme ile kateter ucu tespiti.

Yeni İğne İzleme Teknolojisi

İğneyi hedefe mekanik olarak yönlendirmek amacıyla, proba bağlı kılavuzların kullanılması, iğnenin ve US ışınının hizalanmasına yardımcı olur ve iğnenin rotasını kontrol etmede faydalı olabilir. Son zamanlarda, prosedür esnasında iğne ucunun görüntülenmesini kolaylaştırmak için birçok gelişmiş teknoloji kullanıma sunulmuştur. Bunlar arasında; iğne ucunun modifikasyonu, elektromanyetizma, iğne ucunun manyetizasyonu, optik izleme, artırılmış gerçeklik, iğne tespit yazılımı, üç boyutlu US ve robot asistanı yer almaktadır. Bu teknolojiler gelecek yıllarda hasta başı girişimsel US'nin doğruluğunu önemli ölçüde artırabilir.

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Bushberg JT, Seibert JA, Leidholdt E Jr, Boone JM. Ultrasound image quality and artifacts. In *The Essential Physics of Medical Imaging*. 3rd ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2012: 560-567.
- Gadsden JC, Choi JJ, Lin E, Robinson A. Opening injection pressure consistently detects needle-nerve contact during ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology*. 2014;120:1246-1253.
- Jespersen SK, Wilhelm JE, Sillesen H. Multi-angle compound imaging. *Ultrason Imaging*. 1998;20:81-102.
- NYSORA YouTube Chanel. How to Improve US Image in 15 Seconds! <https://www.youtube.com/watch?v=DIQULVSlhL0&t=32s>. Accessed May 2021.
- Oláh L. Ultrasound principles. *Man Neurosonology*. 2016;1-14. doi:10.1017/cbo9781107447905.002.
- Powles AE, Martin DJ, Wells IT, Goodwin CR. Physics of ultrasound. *Anaesth Intensive Care Med*. 2018;19:202-205.
- Shanthanna H. Review of essential understanding of ultrasound physics and equipment operation. *World J Anesthesiol*. 2014;3:12-17.
- Scholten HJ, Pourtaherian A, Mihajlovic N, Korsten HHM, Bouwman RA. Improving needle tip identification during ultrasound-guided procedures in anaesthetic practice. *Anaesthesia*. 2017;72:889-904.
- Silvestri E, Martinoli C, Derchi LE, Bertolotto M, Chiaramondia M, Rosenberg I. Echotexture of peripheral nerves: correlation between US and histologic findings and criteria to differentiate tendons. *Radiology*. 1995;197:291-296.
- Sites BD, Brull R, Chan VWS, et al. Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia. Part II: A pictorial approach to understanding and avoidance. *Reg Anesth Pain Med*. 2007;32:419-433.
- Sites BD, Brull R, Chan VWS, et al. Artifacts and pitfall errors associated with ultrasound-guided regional anesthesia. Part I: Understanding the basic principles of ultrasound physics and machine operations. *Reg Anesth Pain Med*. 2007;32:412-418.
- Stuart RM, Koh ESC, Breidahl WH. Sonography of peripheral nerve pathology. *Am J Roentgenol*. 2004;182:123-129.
- Tempkin BB. *Ultrasound Scanning: Principles and Protocols*. 3rd ed. Saunders Elsevier; 2009.

kontrol iğnelerinin aksine (pik basınç <20 psi), intranöral enjeksiyonlar ortalama 49 psi (37-66 psi aralığında) pik basınca yol açmıştır. Benzer şekilde, Krol ve ark. taze insan kadavralarında daha distal sinirlerde (median, ulnar ve radial sinirler) ultrason eşliğinde intranöral ve perinöral enjeksiyonlar gerçekleştirmişlerdir. İntranöral OIP değerleri 15 psi'den fazla iken, ekstranöral OIP değerleri 10 psi'den az olarak saptanmıştır.

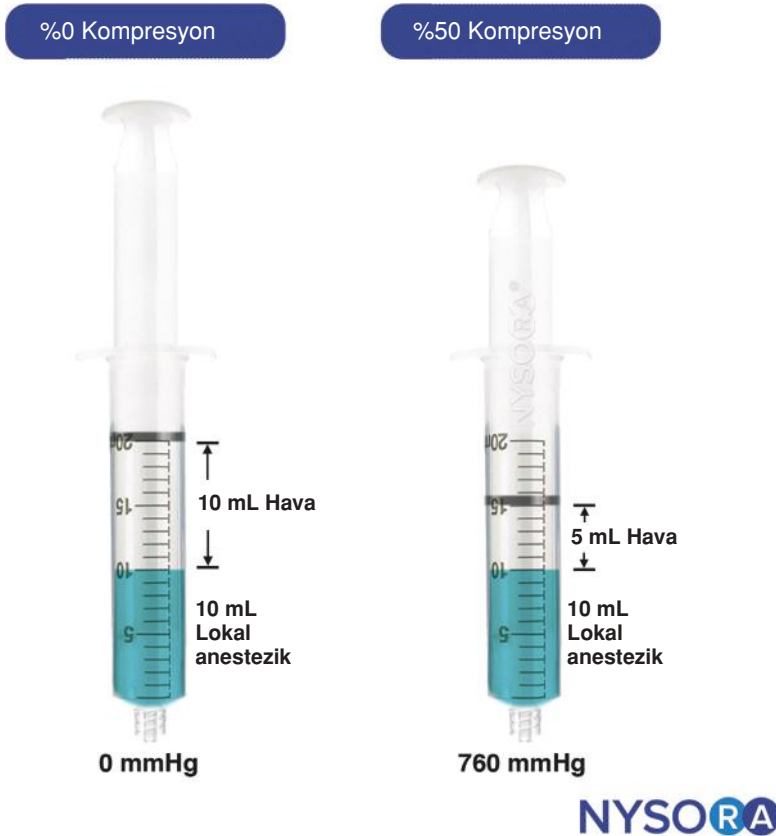
Gadsden ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalarda, omuz cerrahisi geçiren 16 hastada, interskalen brakiyal plexus ve femoral bloklarda iğne-sinir teması, 15 psi'den yüksek bir OIP değeri ile ilişkilendirilmiştir. İğne-sinir teması olduğunda veya brakiyal plexus köklerine iğnenin girişinden hemen önce, 15 psi'nin altındaki basınçlarda enjektanın akışı gerçekleşmemiştir. Vakaların %97'sinde, gerekli OIP değeri 15 psi'ye ulaştığında enjeksiyon durdurulmuş ve bu tehlikeli iğne pozisyonunda enjeksiyon önlenmiştir. Buna karşılık, sinirden 1 mm uzaklıkta olan iğne pozisyonu, 15 psi'nin altındaki bir OIP değerinde akışın başlamasına yol açmıştır. Bu nedenle, iğne-sinir temasının bir göstergesi olarak 15 psi'den büyük bir OIP değeri, 0.5 veya 0.2 mA'lık minimum eşik değer akımından veya parestezi oluşumundan daha duyarlıdır.

Bu veriler, enjektör-hat-iğne sistemindeki basıncın, akışı başlatma yeteneği olmadan 15 psi'ye yaklaştığı durumlarda, bu yüksek OIP değerinin tehlikeli bir iğne-sinir ilişkisini veya

yanlış doku planına iğne yerleşimini işaret edebileceğini göstermektedir. Bu nedenle, açma basıncı 15 psi'ye yaklaştığında, klinisyen enjeksiyonu durdurmalı ve iğne pozisyonunu yeniden değerlendirmelidir.

Ne yazık ki, yüksek enjeksiyon basıncını önlemek için “el hissiyatı” kullanmak güvenilir değildir. Enjeksiyon basıncına kör deneyimli uygulayıcıların, standart araçlar kullanarak gerçekleştirildiği benzer enjeksiyonların incelendiği çalışmalarda; uygulanan basınçta geniş farklılıklar ve belirlenen güvenlik eşiklerini bariz aşan basınçlar gözlenmiştir. Benzer şekilde anestezi uzmanları, hayvan modellerinde intranöral enjeksiyonu, diğer dokulara uygulanan (örneğin, kas veya tendon) enjeksiyondan ayırt etmeleri istendiğinde, başarısız olmuşlardır. Bu nedenle, objektif ve ölçülebilir bir yöntem kullanmak, OIP değerini izlemenin yalnızca tekrarlanabilir bir yoldur.

PSB uygulamaları sırasında, enjeksiyon basıncı izleme pratiği nispeten yeni olmasına rağmen, birçok izlem seçeneği bulunmaktadır. Tsui ve ark. “sıkıştırılmış hava enjeksiyon tekniği” olarak adlandırılan bir yöntem tanımlamıştır. Bu yöntemde, LA ile birlikte 10 mL hava enjektör içine çekilir. Enjektörü dik tutmak, enjektör içeriğinin gaz kısmının orijinal hacminin yarısına (yani 5 mL'ye) sıkışmasına izin verir ve maksimum 1 atm (veya 14.7 psi) eşik değerin aşılmasını önler (Şekil 6-4). Bu, Boyle yasasına dayanmaktadır, basınç $\times$ volümün sabit olması gerektiğini bil-



ŞEKİL 6-4. Basıncı hava enjeksiyon tekniği. Lokal anestezi ile dolu bir enjektöre 10 mL'lik bir hava kabarcığı yerleştirilir ve daha sonra ters çevrilir. Kapalı bir sistemde, bu baloncuğun orijinal hacminin yarısına (yani 5 mL) sıkıştırılması, sistemdeki basıncı 1 atm'e (yani 14,7 psi) artıracaktır.



ŞEKİL 6-11. Hasta başında bloğu gerçekleştirmeden önce kontrol listesini uygulamak için geçici hatırlatıcıya sahip prob kılıfının bir örneği ("Blokten önce DUR").

madan önce "DUR" etiketinin çıkarılmasını gerektirdiğini ve mola yapılması gerektiğini göstermektedir.

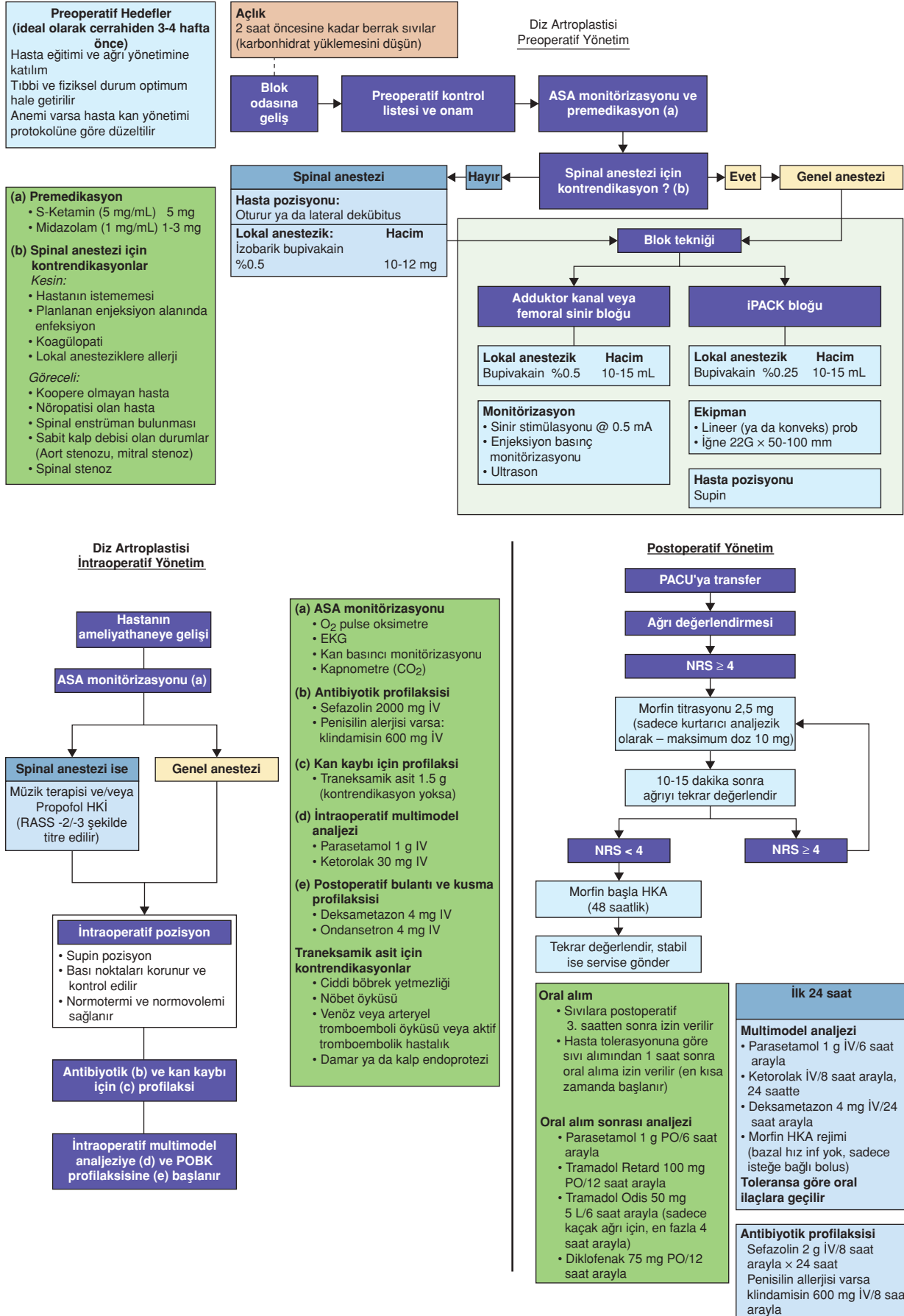
NYSORA'nın RAPT Kontrol Listesi

Her LA enjeksiyonundan önce; sinir stimülasyonuna motor yanıt (R; 0,5 mA'da yok); intravasküler iğne yerleşimini önlemek için negatif aspirasyon (A) ve intranöral enjeksiyonu önlemek için düşük OIP (P; <15 psi) onaylanır. T, dokümanite edilmesi gereken enjeksiyon miktarını (toplam mL'yi) ifade eder.

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Balocco AL, Kransingh S, Lopez A, et al. Wrong-side nerve blocks and the use of checklists: part 1. *Anesthesiol News*. 2019;24:31.
- Barrington MJ, Kluger R. Ultrasound guidance reduces the risk of local anesthetic systemic toxicity following peripheral nerve blockade. *Reg Anesth Pain Med*. 2013;38:289-297.
- Barrington MJ, Lirk P. Reducing the risk of neurological complications after peripheral nerve block: what is the role of pressure monitoring? *Anaesthesia*. 2019;74(1):9-12.
- Bigeleisen PE. Nerve puncture and apparent intraneural injection during ultrasound-guided axillary block does not invariably result in neurologic injury. *Anesthesiology*. 2006;105:779-783.
- Bigeleisen PE, Moayeri N, Groen GJ. Extraneural versus intraneural stimulation thresholds during ultrasound-guided supraclavicular block. *Anesthesiology*. 2009;110:1235-1243.

- Buhre W, Rossaint R. Perioperative management and monitoring in anaesthesia. *The Lancet*. 2003;362:1839-1846.
- Casati A, Baciarello M, Di Cianni S, et al. Effects of ultrasound guidance on the minimum effective anaesthetic volume required to block the femoral nerve. *Br J Anaesth*. 2007;98:823-827.
- Chan VWS, Brull R, McCartney CJL, Xu D, Abbas S, Shannon P. An ultrasonographic and histological study of intraneural injection and electrical stimulation in pigs. *Anesth Analg*. 2007;104:1281-1284, table of contents.
- Claudio R, Hadzic A, Shih H, et al. Injection pressures by anesthesiologists during simulated peripheral nerve block. *Reg Anesth Pain Med*. 2004;29:201-205.
- Gadsden J. Current devices used for the monitoring of injection pressure during peripheral nerve blocks. *Expert Rev Med Devices*. 2018;15:571-578.
- Gadsden JC, Choi JJ, Lin E, Robinson A. Opening injection pressure consistently detects needle-nerve contact during ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. *Anesthesiology*. 2014;120:1246-1253.
- Gadsden J, Latmore M, Levine DM, Robinson A. High opening injection pressure is associated with needle-nerve and needle-fascia contact during femoral nerve block. *Reg Anesth Pain Med*. 2016;41(1):50-55.
- Gadsden JC, Lindenmuth DM, Hadzic A, Xu D, Somasundaram L, Flisinski KA. Lumbar plexus block using high-pressure injection leads to contralateral and epidural spread. *Anesthesiology*. 2008;109:683-688.
- Gadsden J, McCally C, Hadzic A. Monitoring during peripheral nerve blockade. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2010;23:656-661.
- Gauss A, Tugtekin I, Georgieff M, Dinse-Lambracht A, Keipke D, Gorsewski G. Incidence of clinically symptomatic pneumothorax in ultrasound-guided infraclavicular and supraclavicular brachial plexus block. *Anaesthesia*. 2014;69:327-336.
- Gautier P, Vandepitte C, Schaub I, et al. The disposition of radiocontrast in the interscalene space in healthy volunteers. *Anesth Analg*. 2015;120:1138-1141.
- Gerancher JC, Grice SC, Dewan DM, Eisenach J. An evaluation of informed consent prior to epidural analgesia for labor and delivery. *Int J Obstet Anesth*. 2000;9:168-173.
- Guinard JP, Mulroy MF, Carpenter RL, Knopes KD. Test doses: optimal epinephrine content with and without acute beta-adrenergic blockade. *Anesthesiology*. 1990;73:386-392.
- Hadzic A, Dilberovic F, Shah S, et al. Combination of intraneural injection and high injection pressure leads to fascicular injury and neurologic deficits in dogs. *Reg Anesth Pain Med*. 2004;29:417-423.
- Hara K, Sakura S, Yokokawa N, Tadenuma S. Incidence and effects of unintentional intraneural injection during ultrasound-guided subgluteal sciatic nerve block. *Reg Anesth Pain Med*. 2012;37:289-293.
- Hogan QH. Pathophysiology of peripheral nerve injury during regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*. 2008;33:435-441.
- Karmakar MK, Ho AM-H, Law BK, Wong ASY, Shafer SL, Gin T. Arterial and venous pharmacokinetics of ropivacaine with and without epinephrine after thoracic paravertebral block. *Anesthesiology*. 2005;103:704-711.
- Kaye AD, Urman RD, Vadivelu N. *Essentials of Regional Anesthesia*. 2nd ed. Springer; 2018.
- Krediet AC, Moayeri N, Bleys RLAW, Groen GJ. Intraneural or extraneural: diagnostic accuracy of ultrasound assessment for localizing low-volume injection. *Reg Anesth Pain Med*. 2014;39:409-413.
- Krol A, Szarko M, Vala A, De Andres J. Pressure monitoring of intraneural and perineural injections into the median, radial and ulnar nerves: lessons from a cadaveric study. *Anesth Pain Med*. 2015;5:e22723.



ŞEKİL 7-2. Diz artroplastisi için NYSORA pratiğinde kullanılan perioperatif protokol.

TABLO 9-1 LAST Riskini Azaltmak İçin Öneriler

Ekipmanın mevcut olduğu yerlerde rejyonal anestezi uygulamaları için ultrason kullanın.	Intravasküler enjeksiyonu gösterebileceği için ultrasonda lokal anesteziğin yayılımı tespit edilemediği zaman enjeksiyon durdurulmalıdır.
Lokal anesteziklerin etkili en düşük dozunu kullanın.	
Yüksek volümlü bloklar uygularken (örn. gövde blokları), lokal anesteziklerin konsantrasyonlarını azaltın ve dozu yağsız vücut ağırlığına göre hesaplayın.	
Kademeli olarak lokal anestezik enjekte edin ve aspirasyona ve enjekte edilen toplam lokal anestezik volümüne dikkat çekmek için NYSORA'nın anımsatıcı RAPT kullanın.	RAPT kontrol listesini tekrarlamak için, her enjeksiyon arasında 15-30 saniye ara vererek 3-5 mL'lik parçalar halinde lokal anestezik uygulayın: • Motor Yanıt (Response) yok • Kan için negatif Aspirasyon • Açılış enjeksiyon Basıncı (Pressure)<15 psi • Gereken Toplam hacmin farkında olun
Epinefrin içeren lokal anestezik karışımları kullanmayı düşünün (eğer yüksek volümlerde lokal anestezik kullanılacaksa).	Yetişkinlerde 10-15 µg/mL intravasküler epinefrin enjeksiyonu, kalp hızında (≥ 10 atım/dk) veya sistolik kan basıncında (≥ 15 mm Hg) artışa neden olur. Not: β -blokaj, aktif doğum eylemi, ileri yaş, veya genel/nöroaksiyal anestezi yokluğunda
Yüksek LAST riski olan hastalarda (örn. yaşlı, hasta, yağsız vücut kitlesi) lokal anestezik dozu konusunda ekstra dikkatli (konservatif) olun.	
Yeniden doz uygularken lokal anestezik toksisitesinin aditif doğasının farkında olun.	
İnsizyon öncesi cerrahi molanın (time-out) bir parçası olarak lokal anestezik doz parametrelerini dahil edin	

Yönetim

Perioperatif tıptaki çoğu kriz senaryosunda olduğu gibi, LAST yönetiminde hava yolu yönetimi ve oksijenasyon çok önemlidir (**Şekil 9-1**). Hipoksi LA toksisitesini güçlendirdiği için oksijen uygulaması erken başlatılmalıdır. Aynı şekilde oksijenasyonu sağlamak ve solunumsal asidozu önlemek için hava yolu yönetimi önem taşır. Nöbetler, benzodiazepin gibi birinci basamak bir ajanın uygulanmasıyla hızla kontrol altına alınmalıdır. Hipotansiyondan kaçınmak için, düşük dozda propofol de titre edilerek uygulanabilir. Entübasyon için ve konvülsiyonların kas kasılmalarını durdurmak için kas gevşeticiler kullanılabilir. Konvülsiyonlar, metabolik asidoz ve hipoksemiye neden olur ve LA toksisitesini artırır.

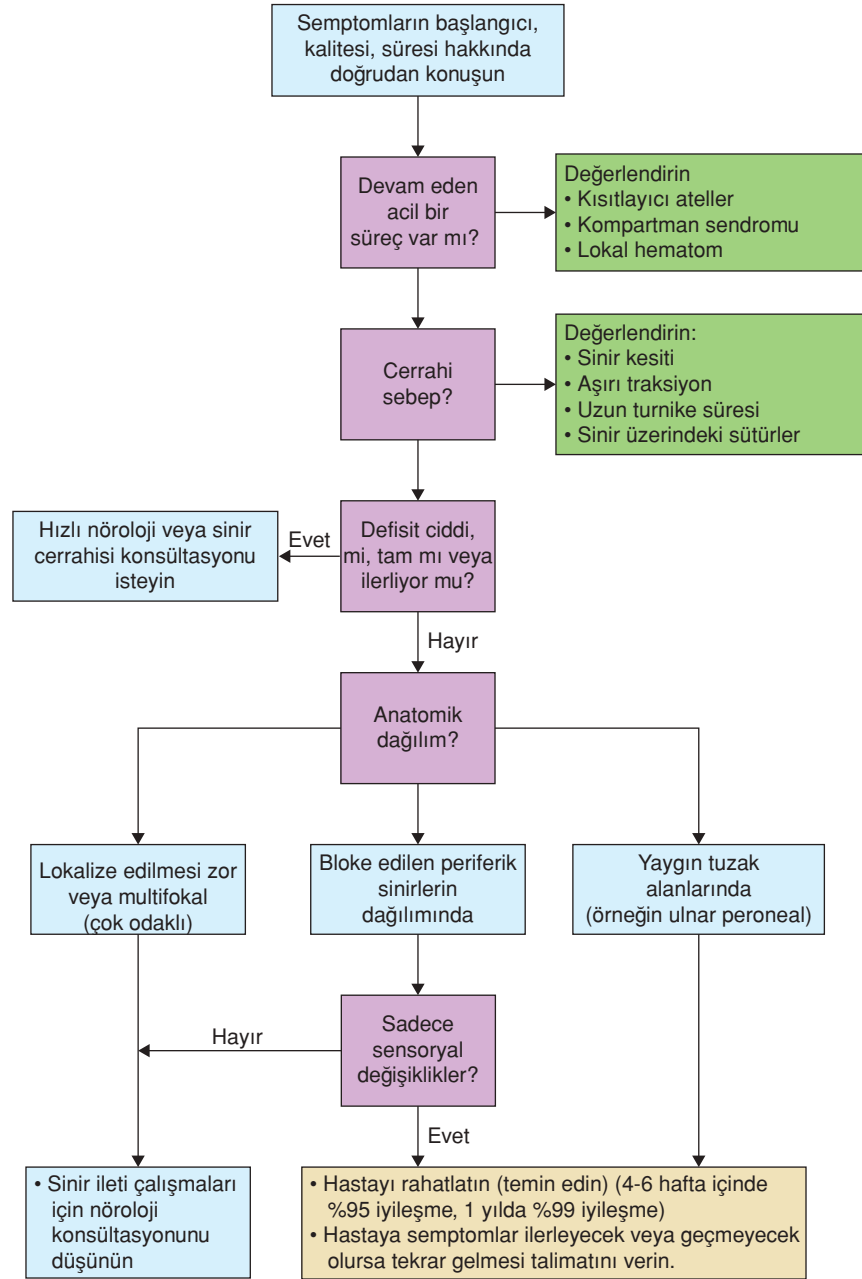
İnotropik ve kardiyak ileti iyon kanallarının LA'lar tarafından bloke edilmesi kardiyovasküler kollapşa neden olabilir ve bu oksijenasyon ve ventilasyon sağlandıktan hemen sonra ele alınmalıdır. Yaklaşan kardiyovasküler kollaps başlangıçta gidecek kötüleşen taşikardi, bradikardi veya yeni kalp bloğu olarak kendini gösterebilir. Eğer olay ilerler ve kardiyak arrest gelişirse, beyin ve kalpteki LA'ların toksik doku konsantrasyonlarının azalması serebral ve koroner kan akışına bağlı olduğundan, göğüs kompresyonları ile kardiyopulmoner resüsitasyon

(KPR) hemen başlatılmalıdır. KPR ile kalp debisinin sürdürülmesi, lipid emülsiyon tedavisinin beyne ve kalbe ulaşması için de önemlidir.

LAST'ın, intravasküler %20 lipid emülsiyonu infüzyonu ile erken tedavisi, LA'ların pik seviyelerini düşürmek ve kardiyovasküler kollapşa ilerleme riskini azaltmak için önerilir. Lipid emülsiyon tedavisi; aritmi, uzamış nöbetler veya hızlı klinik kötüleşmenin ilk belirtisinde başlatılmalıdır. Lipit emülsiyon tedavisinin dozları ve uygulaması, **Şekil 9-1**'de gösterilen LAST yönetim algoritmasında açıklanmıştır.

LAST-Spesifik Kardiyopulmoner Resüsitasyon

Toksik kardiyomiyopati, kardiyovasküler kollapsın diğer nedenlerinden patofizyolojik olarak farklı olduğu için, LAST, geleneksel KPR'den biraz farklı yönetilmesi gereken tıbbi acil bir durumdur. LAST'a özgü KPR sırasında ilk öncelik, toksisiteyi güçlendiren ve artıran hipoksi ve respiratuar ve metabolik asidozu önlemek için acil hava yolu yönetimidir. İkinci olarak, potansiyalizasyon mekanizmalarının LA'ların artan serbest fraksiyonu ve/veya kardiyak fonksiyonun kötüleşmesi ile ilişkili olduğu dikkate alındığında, başarılı tedavi, LA toksisitesi-



ŞEKİL 10-2. Periferik sinir bloğundan sonra nörolojik defisiti olan bir hastanın yönetimine pratik yaklaşımın akış şeması diyagramı.

hasar için bir zaman çerçevesi de belirleyebilir. Başka bir deyişle, mevcut, önceden var olan nöropatiyi ortaya çıkaran ve kötüleştiren bir hasarın var olup olmadığını belirleyebilir.

- **Sinir ileti testleri:** Etkilenen bölgedeki çeşitli sinirlerin üzerine PS stimülatörüne benzer bir cihaz yerleştirilir. Sinirin uyarılması, nöroloğun ileti bloğunun yerini tam olarak belirlemesine imkan sağlayan karakteristik bir dalga formu oluşturur. Hasarın muhtemelen hangi düzeyde meydana geldiğini belirlemek için kullanılabilir ve bu da örneğin bir kemik fragmanının sebep olduğu bası gibi, olası geri dönüşlü sebeplerin ortaya çıkartılmasını sağlayabilir.

- Elektrofizyolojik testin en uygun zamanı endikasyona bağlı olarak değişir. EMG; hasarın başlamasından 2 ila 3 gün sonra gerçekleştirildiğinde, lezyonun bütünlüğü (prognozu) hakkında olduğu kadar, lezyonun sinir bloğundan veya cerrahi prosedürden önce var olduğu düşünülüyorsa, mediko-legal açımları olabilecek lezyon süresi hakkında da önemli bilgiler sağlayabilir. Bu bakımdan “bazal” bir muayene (veya “başlangıç” muayenesi) olarak kabul edilebilir. Hasardan yaklaşık 4 hafta sonra, elektrofizyolojik değişiklikler tam olarak değişme şansı bulduğunda, daha fazla bilgi elde edilebilir.

ral boşluğa LA enjekte edilebilir. Not: Bu tekniği, “derin servikal pleksus” yerine C2-C4 spinal sinirlerinin paravertebral bloğu olarak adlandırmak daha doğru olur.

2. İntermediate teknik: Pleksusun yüzeyel dallarını bloke etmek amacıyla, C4 transvers proses seviyesinde, prevertebral fasya ve derin servikal fasyayı saran tabaka arasına LA enjeksiyonu gerçekleştirilir.
3. Yüzeyel teknik: Tüm veya spesifik kutanöz dalları bloke etmek amacıyla, C6 seviyesinde, subkutan veya yüzeyel olarak, derin servikal fasyaya LA enjeksiyonu gerçekleştirilir.

Derin enjeksiyon tekniği, spinal kanal veya vertebral artere enjeksiyon veya kraniyal sinirleri bloke etme konusunda daha yüksek risk taşır. Bu nedenle, bu bölümde, çoğu endikasyon için daha güvenli ve etkili olan intermediate ve yüzeyel teknikler anlatılmıştır. Prevertebral fasyaya kadar derin bir servikal pleksus bloğu için çok az endikasyon vardır. Ayrıca; vagus, hipoglossal ve frenik sinirlerin bilateral bloğuna bağlı olarak potansiyel solunum yetmezliği ve hava yolu obstrüksiyonu nedeniyle bilateral derin enjeksiyon teknikleri önerilmemektedir.

Spesifik riskler

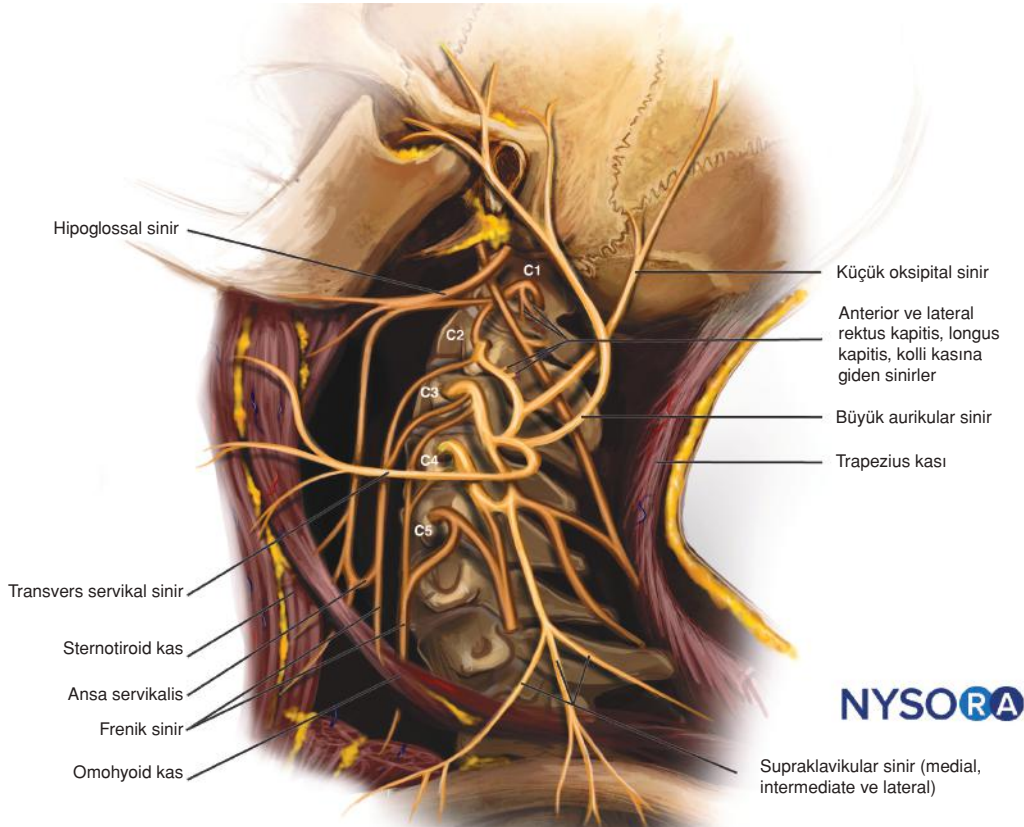
Riskler; paroksizmal öksürük, rekürren veya frenik sinir bloğu, disfaji, disfoni, Horner sendromu ve stellat ganglion bloğunu içerir.

Anatomi

Servikal pleksus, C1-C4 anterior dallarından köken alır. C1 anterior ramusu (suboksipital sinir), tanımlanan herhangi bir servikal pleksus blok tekniğinin bir parçası olarak bloke edilmeyen bir motor sinirdir. Bu nedenle, *servikal pleksus bloğu* en iyi şekilde C2-C4 anterior dallarının bloğu olarak tanımlanır. Servikal pleksusun C1-C4 anterior dalları, derin ve yüzeyel dalların ortaya çıktığı üç halkada birleşir (**Şekil 12-2**). Servikal pleksus; hipoglossal, glossofaringeal ve vagus sinirlerinin yanı sıra sempatik trunkusla bağlantılıdır ve hava yolu kontrolü, solunum fonksiyonu, fonasyon ve yutma ile ilgili kasların ve yapıların innervasyonuna katkıda bulunur.

Derin muskuler dallar boyun kaslarını innerve eder. Frenik sinir (C3-C5) diyaframın innervasyonunu sağlar. Yüzeyel duyu dalları; baş, boyun ve omuzun cilt ve yüzeyel yapılarını innerve eden küçük oksipital, büyük aurikular, transvers servikal ve supraklavikular sinirlerdir (**Şekil 12-3**).

Pleksusun yüzeyel dalları, longus kapitis ile middle skalen kas arasındaki prevertebral fasyadan çıkar ve sternokleidomastoid kasın (SKM) posterior yüzü boyunca uzanır. Daha sonra dallar, SKM'nin posterior sınırının arkasından, mastoid ve klavikulaya yapıldığı yerin orta noktasında, yaklaşık olarak external juguler ven (Erb noktası) ile kesiştiği noktadan çıkar (**Şekil 12-4**).



ŞEKİL 12-2. Servikal pleksusun anatomisi.

BİR BAKIŞTA BLOK

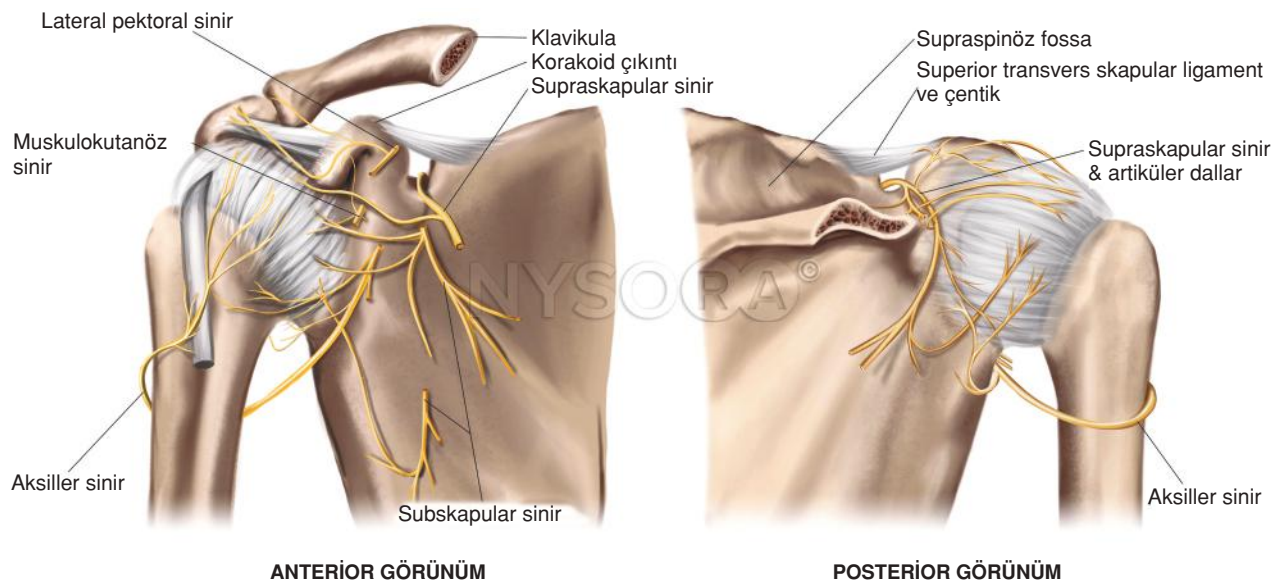
Brakiyal pleksusun interskalen boşluk seviyesinde blokajı.

- **Endikasyonlar:** Omuz, üst kol ve klavikula cerrahisi için anestezi ve analjezi
- **Hedef:** Anterior ve middle skalen kaslar arasında, brakiyal plexusun superior ve middle trunkusları etrafına lokal anestezi (LA) yayılımı
- **Lokal anestezi volümü:** 5-15 mL

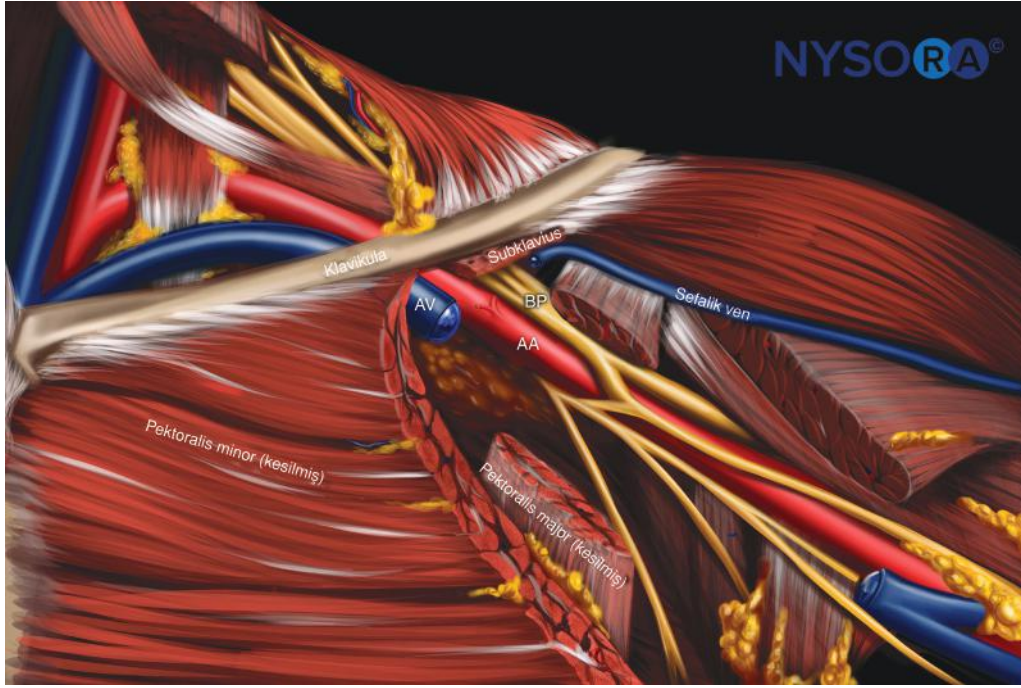
Genel Değerlendirme

İnterskalen brakial pleksus bloğu, omuzun innervasyonunda yer alan tüm sinirlerin blokajını sağladığından, omuz ve üst kol cerrahisi için anestezi ve analjezi amacıyla yaygın olarak kullanılan bir rejyonal anestezi tekniğidir (**Şekil 13-1**). Ultrason (US) eşliği, bloğun başarısını ve popülerliğini artırmış ve ihtiyaç duyulan LA'nın hacmini azaltmıştır. İpsilateral frenik sinir bloğu ve buna bağlı olarak hemi-diyafagma paralizisi, oluşturma

sıklığını azaltmaya yönelik teknikte yapılan modifikasyonlara rağmen, interskalen bloğun en yaygın yan etkisi olmaya devam etmektedir. Daha düşük hacimler (<10 mL), seyreltilmiş LA'lar, daha distal enjeksiyon bölgeleri, selektif superior trunkus bloğu veya bu girişimlerin bir kombinasyonu insidansı azaltır, ancak frenik sinir blokajını her zaman önlemez. Bu nedenle, bu blok solunum yetmezliği olan hastalarda dikkatli kullanılmalıdır; bunun yerine daha distal girişimsel teknikler önerilir (Bkz. Bölüm 18).



ŞEKİL 13-1. Omuz ekleminin innervasyonu; tüm nöral elemanlar interskalen seviyedeki brakiyal pleksustan gelir.



ŞEKİL 15-1. İnfraklavikular fossada brakiyal pleksusun anatomisi. AV, aksiller ven; AA, aksiller arter; BP, brakiyal pleksus.

ganizasyonu, fasiküllerin yeniden düzenlenmesi ve terminal sinirlere ayrılması nedeniyle oldukça karmaşıktır. Aksiller ve muskulokutanöz sinirler, hastaların %50'sinde korakoid proses seviyesinde veya üzerinde brakiyal pleksusdan ayrılır, bu da muhtemelen duysal bloğun kapsam alanını etkiler.

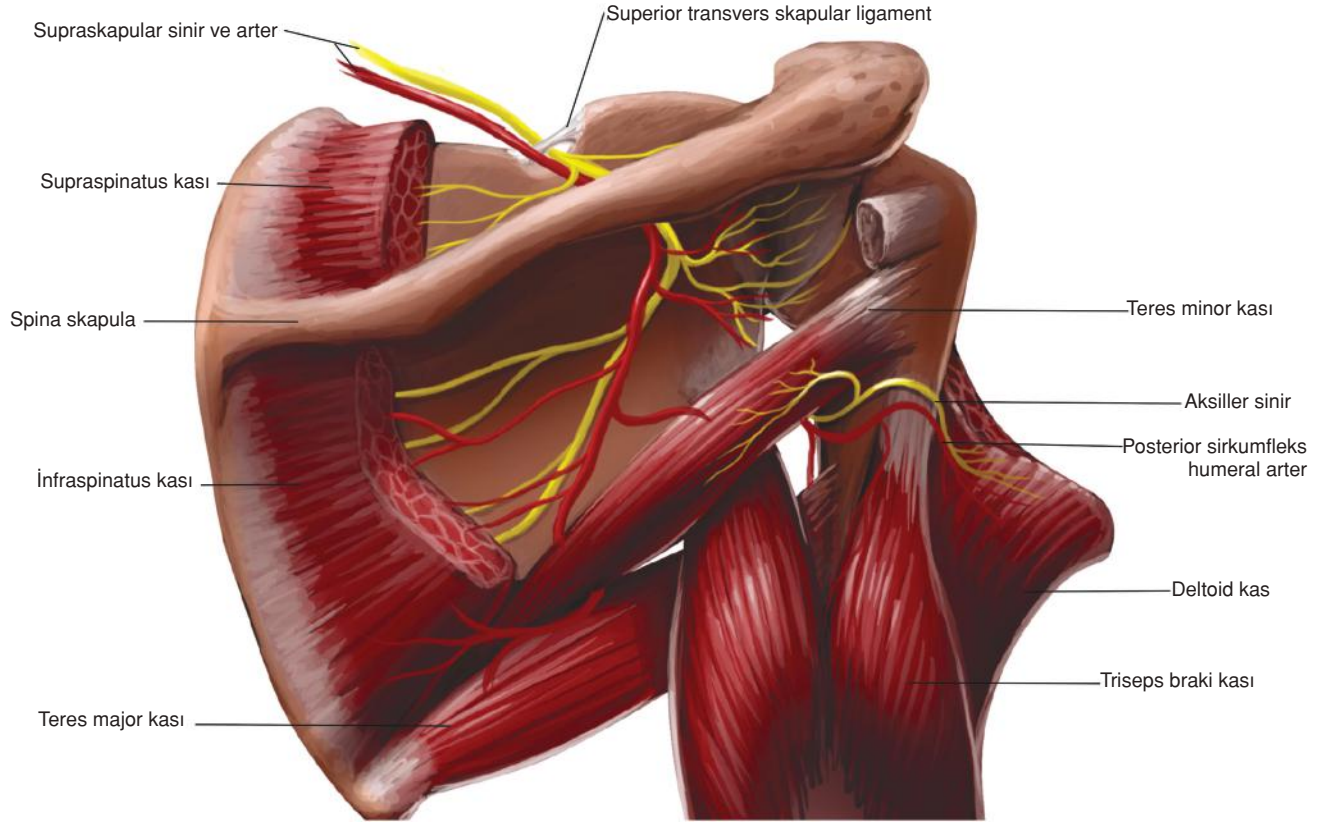
► Kesitsel Anatomi ve Ultrason Görüntüsü

İnfraklavikular alanın sagittal düzleminde, korakoid prosesin hemen medialinde; aksiller arter, ven ve brakiyal pleksus, pektoralis minor kasının derininde, subklavius kasının önünde ve serratus anterior kasının lateralinde yer almaktadır. Bu seviyedeki kordlar, anatomik varyasyonlara rağmen, kendi adlarına uygun bir şekilde arterin lateral, posterior ve medial tarafında bulunur (Şekil 15-2). Kotlar ve plevra, nörovasküler demetin daha derininde ve medialindedir. US probunu sagittal oryantasyonda yerleştirerek ve tilt açısını ayarlayarak, hem pektoralis kaslarının hem de ilgili fasyaların net bir görüntüsünü elde etmek mümkündür. Enine kesitte pektoralis minor kasının

fasyasının altında aksiller arterin pulsasyonu görülürken, aksiller ven bunun medialinde hipoekoik ve komprese edilebilir bir yapı olarak görülür. Göğüs duvarı ve plevra, medialde ve biraz daha derinde görülürken, kordlar sıklıkla arterin lateral, posterior ve medialinde yuvarlak hiperekoik yapılar olarak görürüntülenir (Şekil 15-3). Sıklıkla pleksusun çevresinde birçok küçük kan damarı da bulunur.

► Anestezi ve Analjezinin Dağılımı

Brakiyal pleksus bloğuna infraklavikular yaklaşım, kolun omuz altında anestezisi ile sonuçlanır (Şekil 15-4). İnfraklavikular blokta, aksiller sinirin de anestezisi sağlanmasına rağmen, omuzun anestezisi ve analjezisi tam değildir. Bu sebeple, omuz cerrahisi için frenik sinir koruyucu bir teknik olarak, supraskapular sinir bloğu ile birlikte lateral ve posterior kordların selektif blokajı da önerilmiştir (bkz. Bölüm 18). Diğer tüm brakiyal pleksus blok tekniklerine benzer şekilde, infraklavikular blok, proksimal kolun cildinin (interkostobrakiyal sinir, T2) medial tarafının anestezisini sağlayacaktır. Bununla birlikte, infraklavikular alanda interkos-



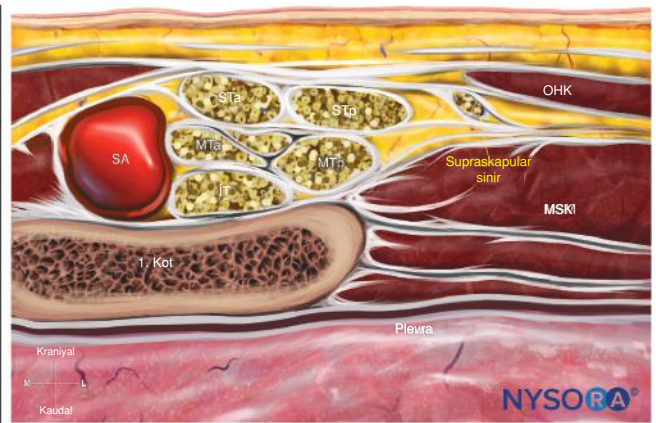
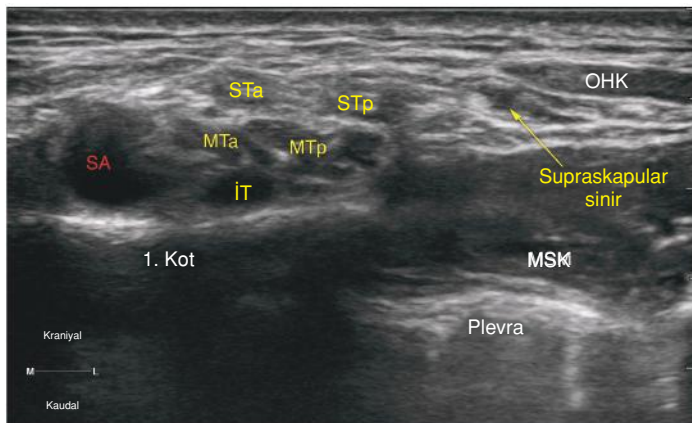
ŞEKİL 18-3. Artiküler dalların omuz ekleminde dağılımını gösteren, supraskapular ve aksiller sinirlerin arkadan görünümü.

► Kesitsel Anatomi ve Ultrason Görüntüsü

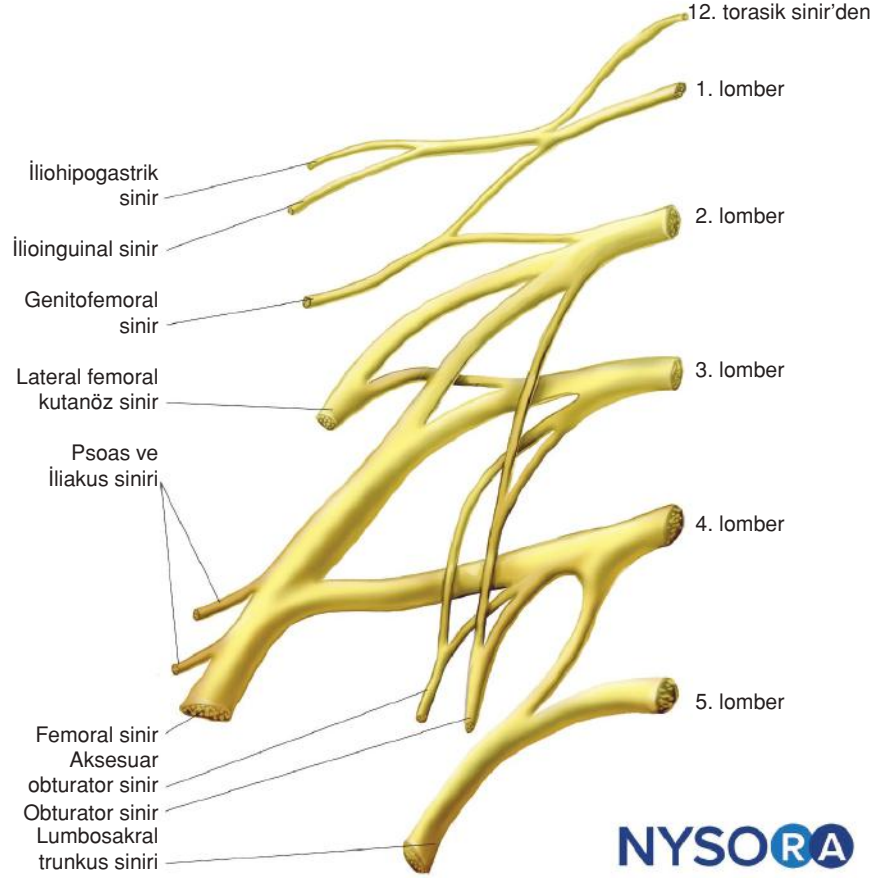
Supraskapular sinir iki farklı yerde görüntülenebilir:

1. Supraklavikular fossa içerisinde önde: Sinir çoğu kişiye, omohyoid kasın altında superior trunkustan laterodorsal yönde ayrılırken tanımlanabilir (**Şekil 18-4**).

2. Supraspinöz fossa içerisinde arkada: Sinir, supraskapular çentik içerisine girişinden spinoglenoid çentik üzerindeki çıkışına kadar, supraspinöz fossa tabanındaki (supraspinatus kasının derininde) seyri boyunca görüntülenebilir (**Şekil 18-5**).



ŞEKİL 18-4. Supraskapular sinirin supraklavikular fossada sinirin superior trunkustan çıkışını gösteren dönüştürülmüş anatomisi. SA, subklavian arter; MSK, middle skalen kas; STa ve STp, superior trunkus anterior ve posterior divizyonlar; MTa ve MTp, middle trunkus anterior ve posterior divizyonlar; IT, inferior trunkus; OHK, omohyoid kas.

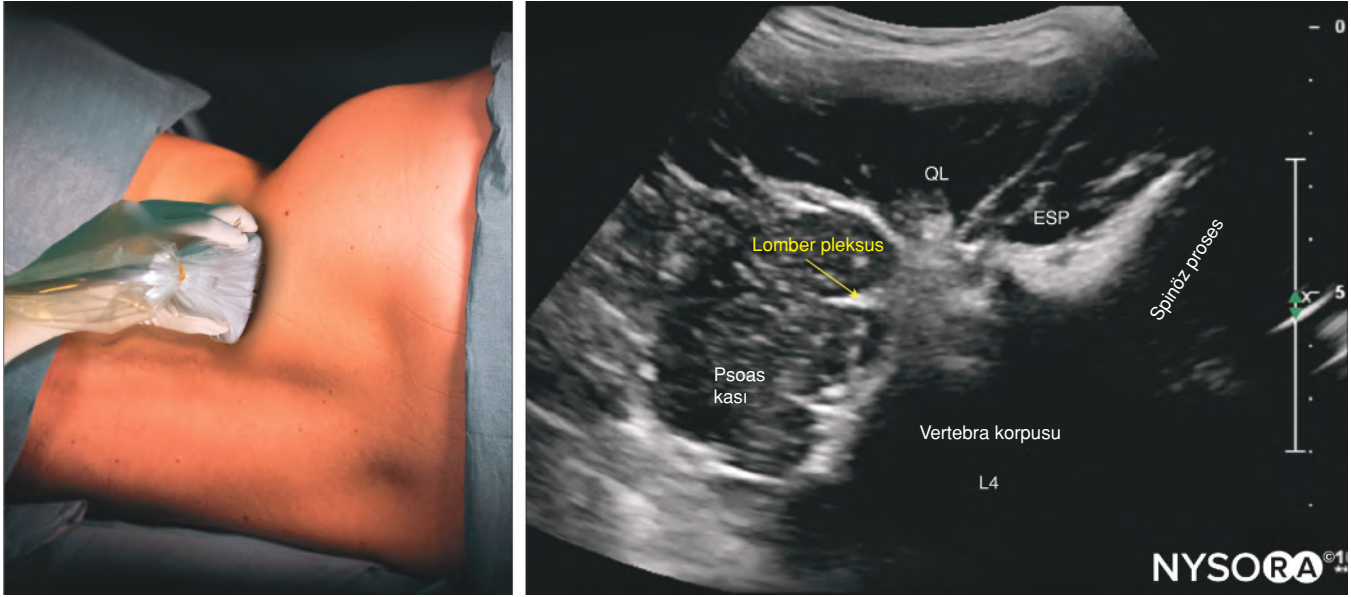


ŞEKİL 21-1. Lomber pleksus oluşumu.

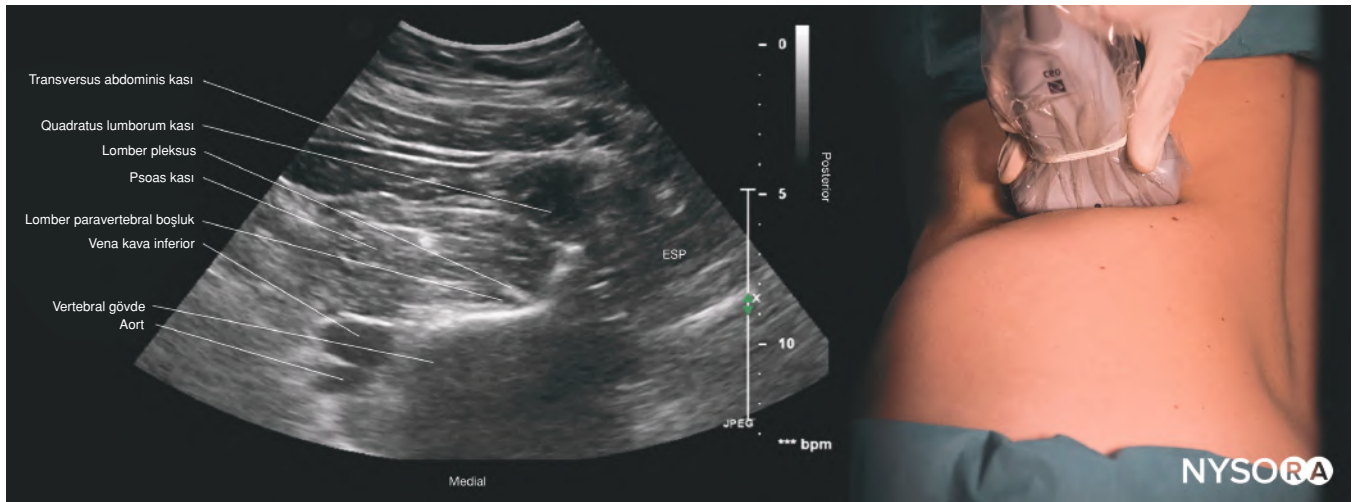
► Kesitsel Anatomi ve Ultrason Görüntüsü

L4-L5 seviyesindeki enine kesit, lomber pleksus elemanlarının intervertebral foramenlerden çıkarak psoas kası kompartmanındaki ilerleyişinin transvers görüntüsünü verir (**Şekil 21-3**). İlgili segmental lomber arter, intervertebral foramenin yanında posterolateral olarak seyreder; lateral, posterior ve radiküler dallara ayrılır.

Lomber pleksusun transvers görüntüsünü elde etmek için, düşük frekanslı konveks US probu, posteriorda orta hattın 4 cm lateralinde hafifçe mediale açılarak (transvers oblik görünüm) ve intertransvers aralığı gösterecek şekilde yerleştirilir (**Şekil 21-4A**). Bu prob pozisyonunda erektor spina ve psoas kasları, spinal proses ve vertebra korpusuna göre daha yüzeysel olarak görüntülenir. Lomber pleksus, hipoekoik psoas kasının içinde hiperekoik bir yapı olarak tanımlanır (**Şekil 21-4B**). Alternatif olarak, US probu orta aksiller hatta iliak



ŞEKİL 21-9. Transvers oblik yaklaşımda prob pozisyonu ve karşılık gelen lomber pleksus sonoanatomisi. QL, kuadratus lumborum; ESP, erektor spina kasları.



ŞEKİL 21-10. Shamrock- yonca görünümü elde etmek için transvers oryantasyonda prob pozisyonu ve karşılık gelen lomber pleksus sonoanatomisi.

yerleştirilir. İğne, L3-L4 transvers prosesler arasındaki akustik pencereye doğru, lomber pleksusun hemen yanındaki psoas major kasının posterior kısmına ilerletilir (Şekil 21-11).

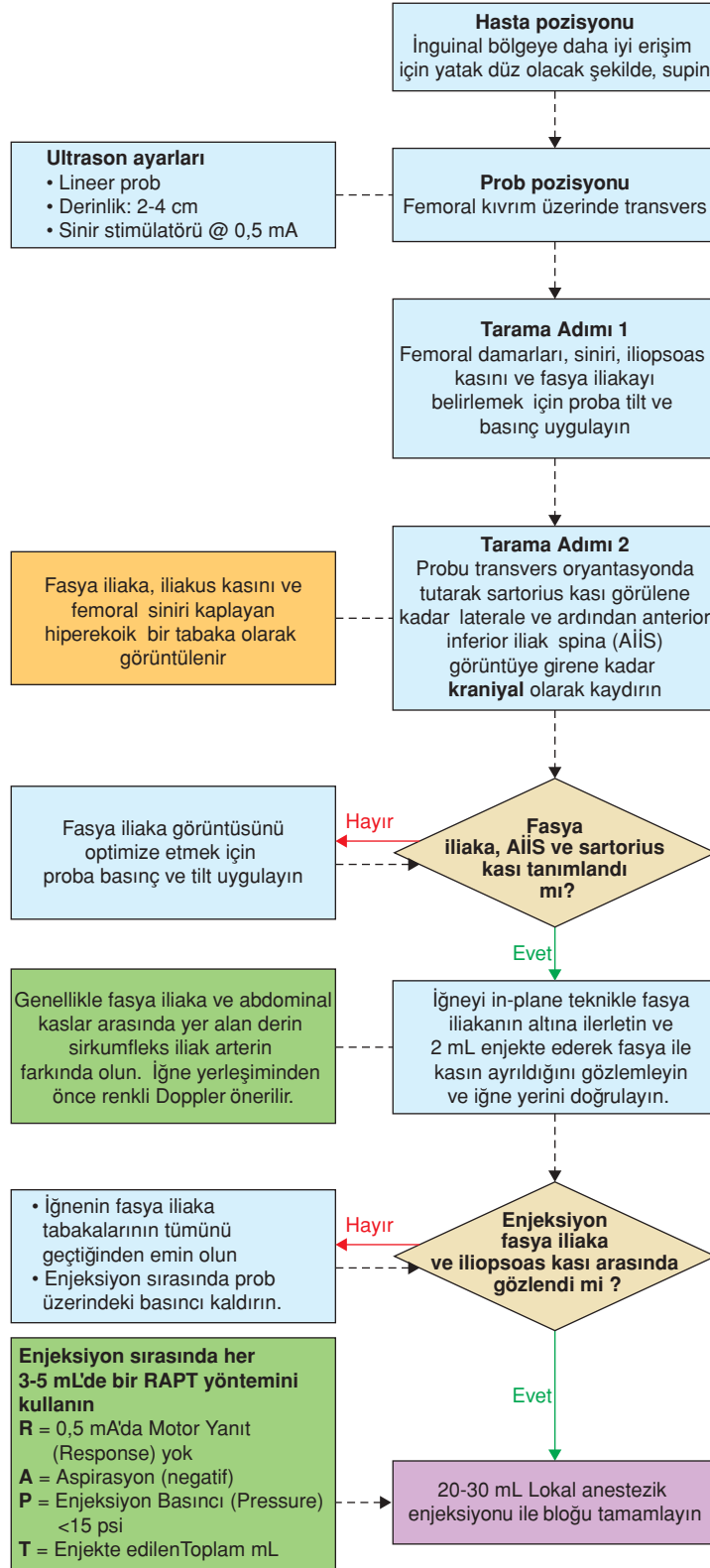
Transvers yaklaşım (Şekil 21-12) ve “shamrock”- yonca yaklaşımı (Şekil 21-13) için, iğne orta hattın 4 cm laterale yerleştirilir ve psoas kasının arka kısmına doğru in-plane olarak yavaşça ilerletilir. Fasyal kompartmandaki lomber pleksusa ulaşmak için gerekirse iğne açısı medial veya lateral yönde değiştirilebilir.

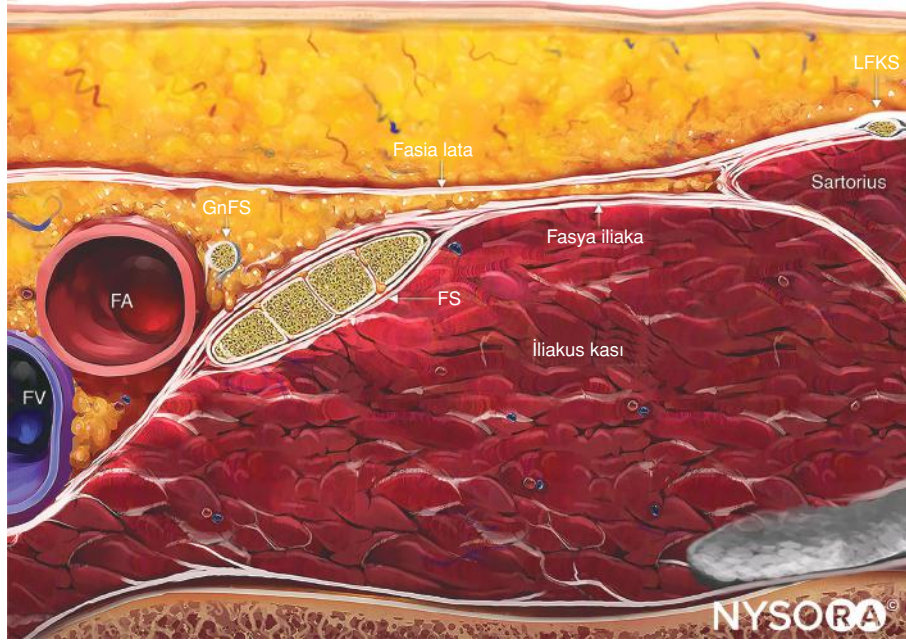
Lokal Anestezi Dağılımı

Negatif aspirasyon sonrası, enjeksiyon bölgesini doğrulamak için 1-2 mL LA enjeksiyonu gerçekleştirilir. LA solüsyonun psoas kompartmanı içinde, lomber pleksus etrafında yayılmasını görüntüleyerek blok tamamlanır. Enjeksiyon sonrası hiperekoik sinir yapıları hipoekoik LA tarafından çevrelenmiş olduğu için daha iyi görüntülenebilir.

Akış Şeması

Suprainguinal Fasya İliaka Bloğu Tekniği Algoritması



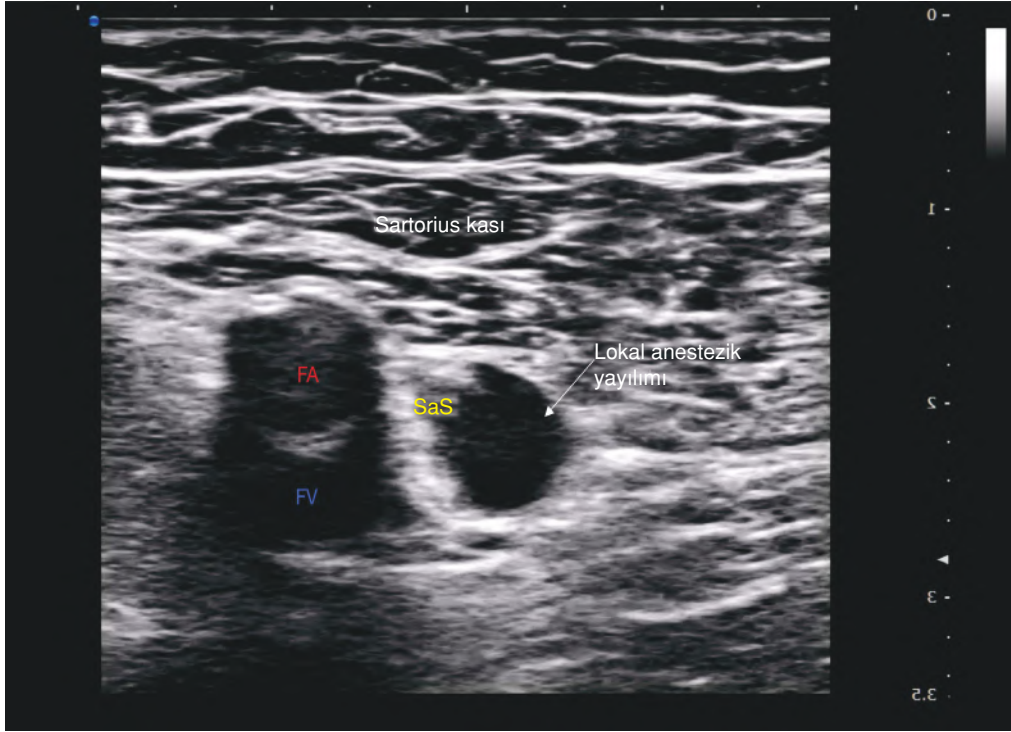


ŞEKİL 24-2. Femoral sinirin kesitsel anatomisi. FS, femoral sinir; FA, femoral arter; FV, femoral ven; LFKS, lateral femoral kutanöz sinir; GnFS, genitofemoral sinir.



NYSORA

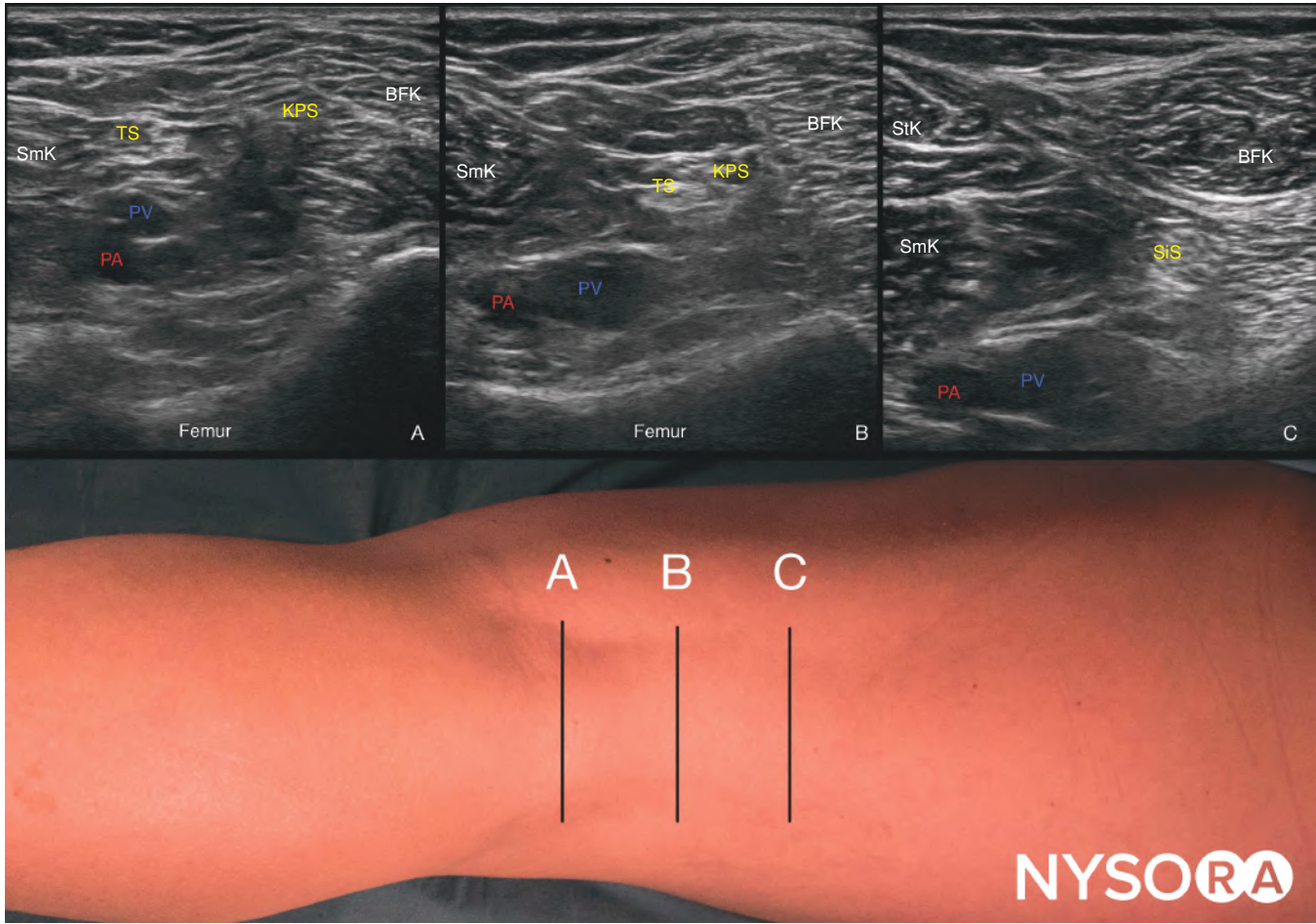
ŞEKİL 24-3. Femoral sinir bloğu ile anestezinin dağılımı. Soldan sağa: dermatomlar, miyotomlar ve osteotomlar.



ŞEKİL 25-9. Addüktör kanala enjeksiyondan sonra lokal anesteziik dağılımı. FA, femoral arter; FV, femoral ven; SaS, safen sinir.

► Problem Çözme İpuçları

- Fasyal düzlemlerin görüntüsünü optimize etmek için probe kaydırın ve kranial ve kaudal yönde tilt uygulayın.
- Renkli Doppler: Arter görüntülenemiyorsa: (1) Renkli Doppler veya power Doppler modunu kullanın ve/veya (2) Femoral arteri femoral kıvrımda görüntüleyin ve distale doğru tarayarak arteri takip edin.
- Lokal anesteziik hacmi: 10 mL'den fazla LA kullanmayın. Daha büyük hacimler, kuadriseps kasının motor bloğuna neden olabilir.
- Safen sinirin sonografik görünümü hiperekoiktir; sinir her zaman görselleştirilemeyebilir (örneğin, daha iri hastalarda). Safen sinir genellikle enjeksiyondan sonra, işaret noktası olarak femoral arterin lateralinde daha iyi görünür hale gelir.
- İri hastalarda out-of plane yaklaşım daha kolay olabilir.



ŞEKİL 29-2. Prob pozisyonu ve siyatik sinirin sonoanatomisi. (A) Popliteal kıvrımda tibial sinirler (TS'ler) ve kommon peroneal sinir (KPS'ler) ayrılır; (B) ayrılma seviyesinde ve (C) ayrılmanın proksimalinde. BFK, biceps femoris kası; SiS, siyatik sinir; TS, tibial sinir; KPS, kommon peroneal sinir; PV, popliteal ven; PA, popliteal arter; SmK, semimembranöz kas; StK, semitendinöz kas.

Tarama Tekniği

Siyatik siniri görüntülemek için kullanılan temel manevralar, prob basıncının artırılması ve kaudal tilt uygulanmasıdır. Bu sayede sinirin(lerin) hiperekoik yuvarlak şekli algılanabilir. Bifurkasyon seviyesi, probu proksimal ve distal yönde kaydırıp ve tilt açısının ayarlanması ile bulunabilir. Optimal enjeksiyon noktası, sinirlerin henüz ayrılmaya başladığı ancak ortak Vloka kılıfında bir arada bulunduğu bölgedir. Probun medial veya lateral tarafındaki basınç (heeling manevrası) ayarlanarak, out-of-plane ve in-plane yaklaşımlar için sinirlerin göreceli pozisyonu sırasıyla, horizontalden oblik hale getirilebilir.

İğne Yerleşimi

İn-plane veya out-of-plane tekniği kullanarak iğneyi yerleştirin ve ucunu TS ve KPS arasındaki siyatik sinir kılıfına ilerletin.

- **İn-plane lateral yaklaşım:** İğne, biceps femoris kası ve fasiaları boyunca TS ve KPS arasındaki boşluğa doğru yerleş-

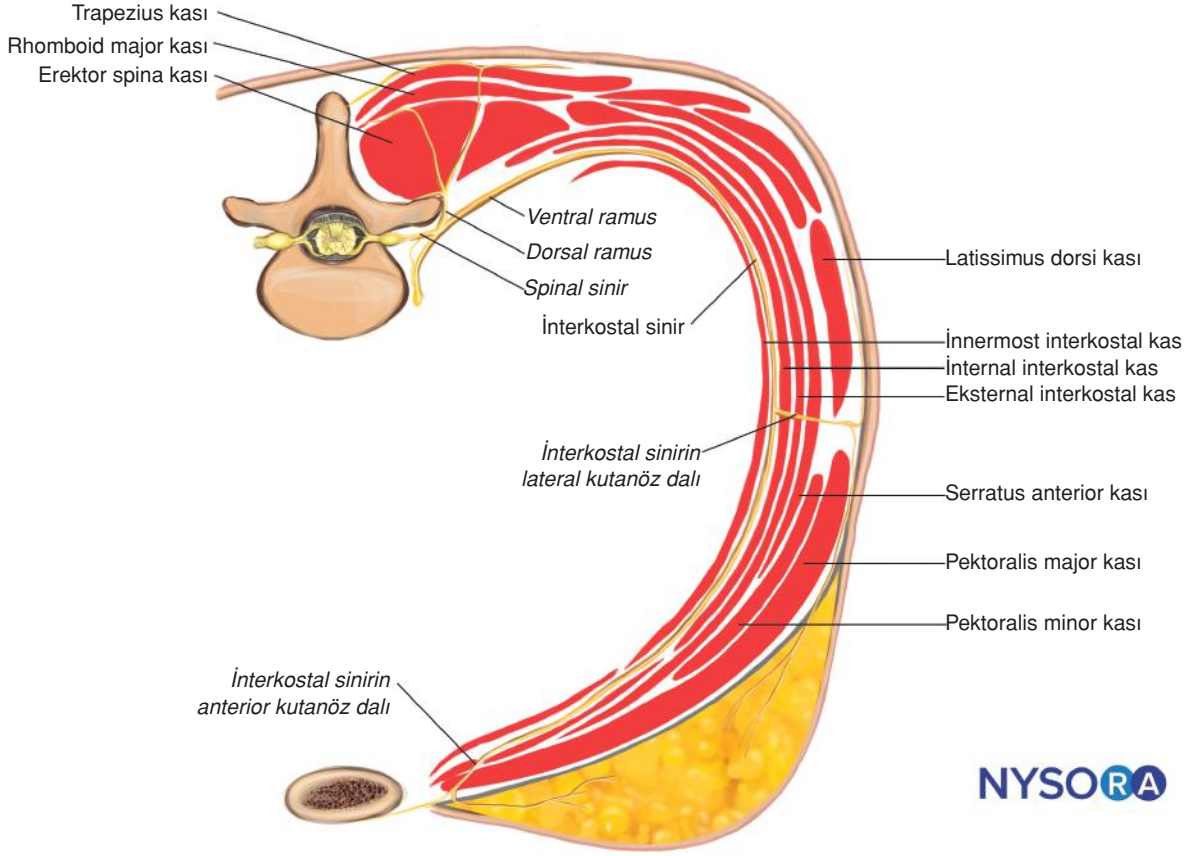
tirilir (Şekil 29-6). İğne kılıfa girdiğinde, direnç kaybı hissedilir ve bu US tarafından bir çukur şeklinde tespit edilir, ardından geri dönüş meydana gelir.

- **Out-of-plane:** İğne, yukarıda açıklandığı gibi posteriordan yerleştirilir ve kılıfa yönlendirilir. Bu yaklaşım, iğnenin deri ve yağ dokusu üzerinden geçerken mesafenin daha kısa olması nedeni ile, kas içinden geçmesine göre daha az rahatsızlıkla ilişkilidir (Şekil 29-7).

Sinir stimülasyonu, iğne ucu TS veya KPS'ye temas ederse, ayak bileği veya parmakların fleksiyonu veya ekstansiyonu ile sonuçlanabilir.

Lokal Anestezik Dağılımı

1 ila 2 mL LA enjeksiyonu, Vloka kılıfındaki TS ve KPS'nin ayrılmasına neden olmalıdır. Kılıf içine enjeksiyon yaparken, LA solüsyonunun enjeksiyon noktasından sinirin her iki dalı boyunca hem distale hem proksimale doğru dağılması enjeksiyonun doğru yapıldığını gösterir (Şekil 29-8).



ŞEKİL 33-1. Torasik spinal ve interkostal sinirlerin anatomisinin şematik gösterimi.

► Kesitsel Anatomi ve Ultrason Görüntüsü

Göğüs duvarının posterior tarafında bir interkostal sagittal kesit, dış yüzeyden akciğere kadar: cilt ve cilt altı dokusu, sırtın yüzeysel kasları, üç ince kas tabakası (eksternal, internal ve innermost kaslar) ile bağlanmış iki kot, endotorasik fasya ve plevranın parietal ve viseral tabakalarını gösterir. İnterkostal alan, kostal açının medialinde (**Şekil 33-3A**), erektor spina kaslarının altındadır. Bu seviyede, sadece eksternal interkostal kas ve interkostal membran bulunur, nörovasküler demet endotorasik fasya ve altındaki plevra ile temas halindedir. Kostal açının lateralinde, nörovasküler demet; internal ve innermost interkostal kaslar arasındaki subkostal olukta bulunur, sinir burada en kaudal yapıdır (**Şekil 33-3B**).

► Anestezi ve Analjezi Dağılımı

Anestezi dağılımı, karşılık gelen interkostal sinir tarafından innerve edilen segment boyunca unilateral ve metameriktir. Başarılı bir blok için, doğru interkostal aralıklara yeterli sayıda enjeksiyon gereklidir.

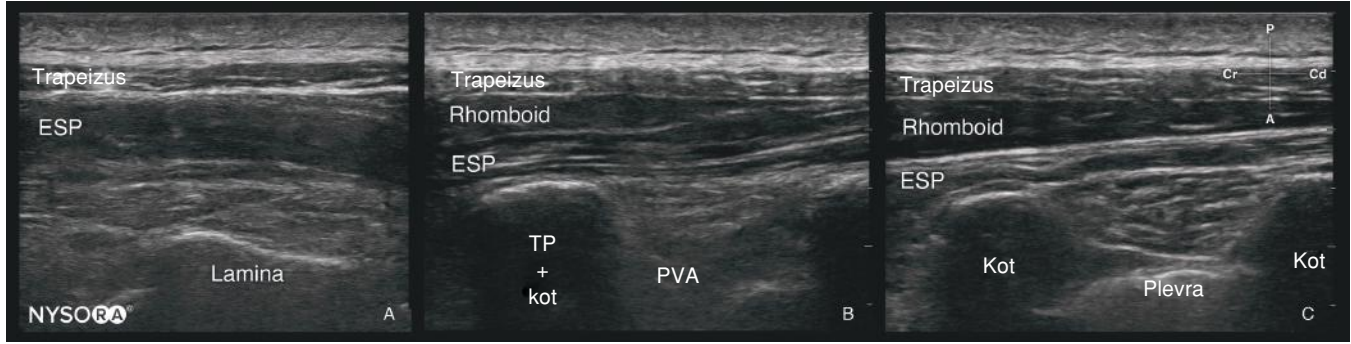
► Blok Hazırlama

Ekipman

- Prob: Lineer prob
- İğne: 30-50 mm, 22-25 gauge iğne

Lokal Anestezik

Tek enjeksiyonluk bir interkostal sinir bloğu için yaygın olarak, 3-5 mL %0.25-%0.5 bupivakain veya %0.5 ropivakain kul-



ŞEKİL 37-6. ESPB sırasında tarama. (A) Prob çok mediale yerleştirilmiş. (B) ESPB için doğru prob konumu. (C) Prob çok laterale yerleştirilmiş. ESP, erektor spina; TP, transvers proses; PVA, paravertebral alan; Cr, Kraniyal; Cd, Kaudal; A, Anterior; P, Posterior.

ler olarak kotlar ve orta yoğunlukta hiperekoik plevra çizgisi görüntülenecektir; prob mediale kaydırılmalıdır (Şekil 37-6). Transvers prosesler arkasında akustik bir gölge bulunan düz kare hiperekoik çizgiler olarak tanımlanır. Prob transvers proseslere dik olarak yerleştirildiğinde, bloğun gerçekleştirildiği seviyede plevranın görülemeyeceği unutulmamalıdır (Şekil 37-7).

İğne Yaklaşımı ve İzlediği Yol

İğne, in-plane olarak, kraniyalden kaudale doğru (veya kaudalden kraniyale doğru) iğne ucu transvers prosese değene kadar ilerletilir. Uygun iğne konumunu doğrulamak için 1-3 mL LA enjeksiyonu gerçekleştirilir.

Lokal Anestezik Dağılımı

Yayılım, erektor spina kasının derininde, transvers proseslerin yüzeyinde komşu seviyelere uzanacak şekilde olmalıdır.

Bloğu tamamlamak için gereken toplam hacim, fasyal düzlem boyunca birkaç vertebral seviyenin derinine yayılan 20 ila 30 mL LA'dır (Şekil 37-8).

Problem Çözme İpuçları

- Alt torasik seviyeler için yüksek frekanslı bir lineer prob kullanılabilirken, düşük frekanslı konveks bir prob erektor spina katmanlarının daha derin olduğu (4 cm'den daha fazla derinlik) lomber enjeksiyonlar veya obez hastalar için daha uygun olabilir.
- In-plane veya out-of-plane iğne yaklaşımı kullanılabilir.
- Herhangi bir anda plevra görüntüleniyorsa, prob çok laterale yerleştirilmiş veya tilt uygulanmıştır. Transvers prosesler tanımlanıp, plevra görüntüden çıkana kadar prob mediale kaydırılmalı ve prob dik tutulmalıdır.
- ESPB bir fasyal düzlem bloğudur, bu nedenle bloğun başarısını LA volümü belirler. Bununla birlikte, lokal anestezik sistemik toksisite (LAST) riski ve meydana gelmesi durumunda resüsitasyon önlemleri akılda tutularak toplam LA dozunun farkında olmak gerekir.
- Genellikle multidermatomal etki beklenmesine rağmen, enjeksiyonu cerrahi insizyona karşılık gelen vertebral seviyede yapmak gerekir. Sürekli infüzyon tekniklerinde, kateter ucunun da bu seviyede olması önerilir.
- ESPB kateter yerleşimi için, önce kateterin ilerletilebileceği bir boşluk oluşturmak amacıyla, 5 mL LA enjeksiyonu gereklidir.

ULTRASON EŞLİĞİNDE SİNİR BLOKLARI İÇİN EKSİKSİZ, GÜVENİLİR VE PRATİK BİR REHBER –EN YARARLI BİLGİLERİ YANSITACAK ŞEKİLDE GÜNCELLENDİ

Alanında dünyaca ünlü uzmanlar tarafından yazılmış ve çok net, renkli görüntülerle dolu, *Hadzic'in Periferik Sinir Blokları ve Ultrason Eşliğinde Rejyonal Anestezi için Anatomi kitabı*, ultrason eşliğinde sinir bloğu teknikleri için tanımlayıcı bir kılavuzdur. Sinir bloklarının temelleri ile başlayan ve uygulamalarına kadar ilerleyen bölümler, New York Rejyonal Anestezi Okulu (NYSORA) ve akademik kurumlarının deneyimleri ışığında bakış açıları ve püf noktaları içermektedir.

Bu üçüncü baskı, NYSORA'nın dünya çapında kabul görmüş uygulama standartlarına katkıda bulunmak üzere, daha fazla uluslararası katılımcıyı içerecek şekilde güncellenmiştir. Metin, rejyonal anesteziye birçok yeni gelişmeyi ve klinik uygulamalardaki eğilimleri yansıtacak şekilde tamamen revize edilmiştir. Yeni görüntüler, 3 boyutlu anatomi, özgün ultrason çizimleri (Reverse Ultrasound Anatomy, RUA), girişimsel teknikler, tedaviler ve yeni bir atlas da eklenmiştir.

ÖZELLİKLER

- Klinik uygulamalar üzerine gerçek anlamda vurgu yapmak, bölüm içeriğinin temelini oluşturur ve kitaptaki işlem ve tekniklerin ayrıntılı açıklamalarını yönlendirir
- Mükemmel kurgu: periferik sinir bloklarının temelleri ile başlar (örneğin; rejyonal anestezi, ekipman, monitorizasyon ve dokümantasyon) ve ardından klinik uygulamaları gözden geçirir
- **YENİ!** Detaylı tasvir edici görsel çalışmalar, klinik görüntüler, fasyal plan ve infiltrasyon teknikleri
- **YENİ!** Öğrenmeyi kolaylaştırmak için algoritmalar ve eğitici görseller
- **YENİ!** Perioperatif yönetim ve lokal anestezi toksisite tedavisi hakkında bilgi

ARADIĞINIZ TÜM TIP KİTAPLARI BU ADRESTE



www.guneskitabevi.com

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&Faks: (0216) 546 03 47



Türkiye'nin her yerinden...

0505 734 13 13

