



T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON
ANABİLİM DALI



ULTRASON EŞLİĞİNDE YAPILAN POPLİTEAL SİNİR BLOĞU İÇİN HANGİ POZİSYON EN İDEALDİR?

UZMANLIK TEZİ

Dr. Abdulhalim ŞEN

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Nuray ALTAY

ŞANLIURFA

2025

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON
ANABİLİM DALI

**ULTRASON EŞLİĞİNDE YAPILAN POPLİTEAL
SİNİR BLOĞU İÇİN HANGİ POZİSYON EN
İDEALDİR?**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Abdulhalim ŞEN

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Nuray ALTAY

Bu tez, Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinatörlüğü
tarafından desteklenmemiştir.

ŞANLIURFA

2025

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasında ve tüm uzmanlık eğitimim boyunca her zaman yardımlarını ve desteğini yanımda bulduğum ve asistanı olmaktan onur ve mutluluk duyduğum kıymetli hocam Prof. Dr. Nuray ALTAY'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca bana bilgi, deneyim ve becerilerini aktaran başta hocam Doç. Dr. Evren Büyükfırat olmak üzere tüm değerli hocalarıma,

Uzmanlık eğitimim boyunca bana bilgi, deneyim ve becerilerini aktaran başta hocam Doç. Dr. M.Kenan EROL olmak üzere tüm değerli hocalarıma,

Uzmanlık eğitimim boyunca bana bilgi, deneyim ve becerilerini aktaran başta hocam Dr.Öğr. Üyesi Abdulhakim ŞENGEL olmak üzere tüm değerli hocalarıma,

Yoğun bakım eğitimlerinde vakitlerini ve emeklerini hiçbir zaman esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Melahat YALÇIN SOLAK'a

Yoğun çalışma temposunda beraber zevkle çalıştığım, dostluk ve yardımlarını esirgemeyen tüm asistan arkadaşlarıma, anestezi teknisyenlerine ve yoğun bakım ekibine,

Tüm eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi destekleri ile hep yanımda olan annem babam ve kardeşlerime,

Sevgi, minnet ve teşekkürlerimle...

Dr. Abdulhalim ŞEN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
Tablolar Dizini	vi
Şekiller Dizini	vii
KISALTMALAR	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.Rejyonel Anestezi	3
2.1.1 Rejyonel Anestezinin Tarihçesi	3
2.1.2.Rejyonel Anestezi Yöntemleri	4
2.1.3.Rejyonel Anestezi Avantajları	6
2.1.4.Rejyonel Anestezi Dezavantajları	7
2.1.5. Periferik Sinir Blokları.....	7
2.1.5.1. Periferik Sinir Anatomisi	8
2.2. Diz Eklemi Anatomisi	10
2.3. Diz Eklemi İnervasyonu	10
2.4. Popliteal Blok	11
2.4.1. Popliteal Blok Anatomisi	11
2.4.2 Popliteal Blok Uygulaması	13
2.4.2.1. Sinir Stimülatörü Eşliğinde Popliteal Blok.....	14
2.4.2.1.1. Posterior Yaklaşım.....	14
2.4.2.1.2. Lateral Yaklaşım.....	15

2.4.2.2. Ultrasonografi Eşliğinde Popliteal Blok	16
2.4.2.2.1 Komplikasyonlar ve Önleyici Teknikler.....	17
2.5. Ultrasonografi ve Rejyonel Anestezi.....	18
2.5.1. Ultrasonografi Kullanım Yöntemi	21
2.5.2. Ultrasonografide Görüntü	23
2.5.3 Ultrasonografide Görüntü Netliği	24
2.5.4 Ultrasonografide Görüntü Ayarları.....	24
2.5.5 Ultrasonografide İğne Yönlendirme Teknikleri.....	25
2.5.6. USG Kullanımının Avantajları	26
2.5.7. USG Kullanımının Dezavantajları	27
2.6. Lokal Anestezikler.....	28
2.6.1. Lokal Anesteziklerin Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması.....	29
2.6.2. Etki Mekanizmaları.....	31
2.6.3. Lokal anesteziklerin fiziksel, kimyasal ve klinik özellikleri	32
2.6.4. Lokal Anesteziklerin Metabolizma ve Atılımları	33
2.6.5.Lokal Anesteziklerin Sistemik Toksisitesi.....	33
2.6.6.Periferik Sinir Bloğunda Lokal Anestezik Seçimi.....	35
3. MATERYAL VE METOD	37
4. BULGULAR	38
5.TARTIŞMA	44
6. SONUÇ	50
7. KAYNAKÇA	51

Tablolar Dizini

Sayfa

Tablo- 1: Ester ve Amid grubu lokal anestezikler arasındaki farklar.....	31
Tablo- 2: Lokal anesteziklerin etki başlangıç hızı, anestezi potansiyeli, etki süresi ve maksimum dozları	35
Tablo- 3: Hastaların demografik özellikleri	38
Tablo- 4: Hastalara verilen pozisyona göre görüntü kalitesi.....	39
Tablo- 5: Görüntü kalitesine göre hastaların demografik özellikleri	40
Tablo- 6: Hastaların ASA değerleri.....	41
Tablo- 7: Hastalara verilen pozisyona göre politeal sinirin cilde uzaklığına göre görüntü kalitesi	41
Tablo- 8: Hastalara verilen pozisyona göre politeal sinirin cilde uzaklıklarının birbirleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılması	42

Şekiller Dizini

Sayfa

Şekil- 1: Periferik sinirin mikroskopik yapısı.....	9
Şekil- 2: Diz eklemi inervasyonu	11
Şekil- 3: Popliteal fossa düzeyinde siyatik sinir duyu bloğunun beklenen dağılımı	12
Şekil- 4: Bölünmeden önce siyatik sinirin (ScN) sonoanatomisi. Popliteal arterin (PA) üstünde ve lateralinde, biceps femoris kası (BFM), semimembranosus kası (SmM) ve semitendinosus kası (StM) arasında konumlanmış ScN gösterilmektedir.	13
Şekil- 5: Siyatik siniri (TN ve CPN) posterior yaklaşımla bloke etmek için simüle edilmiş iğne yolu ve iğne ucu yerleşimi, lateralden mediale doğru düzlemde. PA, popliteal arter.....	15
Şekil- 6: US kılavuzluğunda popliteal siyatik sinir bloğuna posterior yaklaşım (A) hasta lateral pozisyondayken veya (B) hasta yüzüstü pozisyondayken gerçekleştirilebilir.	18
Şekil- 7: Popliteal fossada siyatik siniri (TN ve CPN) lateral yaklaşımla bloke etmek için simüle edilmiş iğne yolu ve lokal anestezi dağılımı. PA, popliteal arter	18
Şekil- 8: Lineer prob ve konveks prob görüntü alanı	21
Şekil- 9: Prob çeşitleri ve şekilleri	21
Şekil- 10: Düzlem içi (in plane) ve düzlem dışı (out of plane) iğne pozisyonu ve USG görüntüleri (48).	26
Şekil- 11: İn-plane ve out-of-plane; İğnenin ultrasonografik görünümü (49). A. Düzlem içi (in plane) B. Düzlem dışı (out of plane)	26
Şekil- 12: Hastaların boy ve kilo dağılım grafiği	39

KISALTMALAR

- **ASA** – American Society of Anesthesiologists
- **BFM** – Biceps Femoris Muscle
- **BMI** – Body Mass Index
- **CPN** – Common Peroneal Nerve
- **ESPB** – Erector Spinae Plane Block
- **FDA** – Food and Drug Administration
- **IL** – Interleukin (kontekste varsa)
- **KSE** – Kombine Spinal Epidural
- **LA** – Lokal Anestezik
- **LAST** – Lokal Anestezik Sistemik Toksisite
- **LTRL** – Lateral (pozisyon)
- **MD** – Medical Doctor
- **PA** – Popliteal Artery
- **PABA** – Para-Amino Benzoic Acid
- **TN** – Tibial Nerve
- **US** – Ultrason
- **USG** – Ultrasonografi

ÖZET

Dr. Abdulhalim ŞEN

Ultrason eşliğinde yapılan Popliteal Sinir Bloğu için hangi pozisyon en idealdir?

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Uzmanlık Tezi

Giriş ve Amaç: Rejyonel anestezi tekniklerinden biri olan periferik sinir blokları, hedeflenen sinirin duysal, motor ve sempatik işlevlerini geçici olarak engelleyerek etki gösterir. Cerrahi müdahaleler sırasında hem anestezi hem de ameliyat sonrası ağrı kontrolünde sıkça kullanılan bu yöntemler, ultrasonografi teknolojisinin ilerlemesi ve eğitim programlarının artmasıyla daha güvenilir hale gelmiştir. Bu blokaj tekniklerinden biri olan popliteal sinir bloğu, diz arkasındaki popliteal fossada bulunan siyatik sinirin bloke edilmesi yoluyla gerçekleştirilir. Siyatik sinir, alt bacak bölgesinin büyük bir kısmının duysal ve motor innervasyonundan sorumludur. Bu nedenle popliteal blok, diz altındaki cerrahi işlemler, ayak ve ayak bileği operasyonlarında sıkça tercih edilmektedir. Popliteal sinir bloğu uygulanırken posterior, medial ve lateral olmak üzere üç farklı yaklaşım yöntemi kullanılabilir. Klinik pratikte en sık kullanılan yöntemler posterior ve lateral yaklaşımlardır. Popliteal blok, hastaya sırt üstü (supin), yüzüstü (pron) veya yan pozisyon (lateral) verilerek uygulanabilir. Bu çalışmada amaç, ultrasonografik görüntüleme yardımıyla farklı hasta pozisyonlarında yapılan ölçümleri karşılaştırmak; cilt yüzeyine en yakın sinir noktalarını tespit ederek hem uygulayıcı hem de hasta açısından en konforlu ve uygun pozisyonu belirlemektir.

Metod: Bu çalışma, Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalında prospektif olarak yapıldı. Bu çalışma için Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul (09.09.2024 Tarih ve 13 Nolu Oturum 30 Sayılı Karar) onay kararı alınmıştır. Bu çalışmaya alt ekstremitesinde hareket kısıtlılığı olmayan, çalışma yapılacak bölgede travma, cerrahi işlem, yanık skarı olmayan ve aktif enfeksiyonu olmayan, Body mass index (BMI)<35 olan 18 – 65 yaş arası sağlıklı gönüllüler ve çalışmaya katılmayı kabul eden hastalar dahil edildi. Çalışma Eylül-Aralık 2024 tarihleri arasında Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde %50'si (n=50) kadın, %50'si (n=50) erkek toplam 100 olguyla yapıldı. Kişilerin yaşları, cinsiyeti, BMI (body mass index) kaydedilerek ve ölçümler aynı kişi tarafından ve aynı ultrason cihazı (SIEMENS Healthineers ACUSON Junuiper Select) ile bakılarak değerlendirildi. Ultrasonun lineer probu ile diz bölgesinden hasta prone pozisyonunda iken diz kapsülü ve popliteal arter görüntülendikten sonra popliteal sinir saat 12

hizası ile, hasta pron pozisyonunda diz tam ekstansiyonda popliteal sinir saat 12 hizası ile (GRUP 0 O PRON) hasta pron pozisyonunda diz 30 derece fleksiyonda popliteal sinir saat 12 hizası ile (GRUP 30 O PRON) hasta pron pozisyonunda diz 45 derece fleksiyonda popliteal sinir saat 12 hizası ile (GRUP 45 O PRON), hasta lateral dekübit pozisyonunda diz tam ekstansiyonda popliteal sinir saat 12 hizası ile (GRUP 0 O LTRL), hasta lateral dekübit pozisyonunda diz 30 derece fleksiyonda popliteal sinir saat 12 hizası ile (GRUP 30 O LTRL), hasta lateral dekübit pozisyonunda diz 45 derece fleksiyonda popliteal sinir saat 12 hizası (GRUP 45 O LTRL) ile blok için referans alınacak noktaların farklı pozisyonlardaki cilde olan uzaklıkları ölçülüp kaydedildi. Ölçüm alınan bölgelerden görüntünün netliği (kötü:1, orta:2 , iyi:3) olarak değerlendirildi.

Bulgular: Hastalara verilen pozisyona göre kötü görüntü kalitesi ile karşılaşılmamıştır. Ancak her grupta orta (39) ve iyi (61) kalitede hasta sayılarının eşit olduğu görülmüştür. Hastalara verilen pozisyona göre politeal sinirin cilde uzaklığı kendi içerisinde ($p=0,036^*$) istatistiksel olarak anlamlılık bulunmuştur. Ancak hastaların pozisyona göre görüntü kalitelerinde değişiklik olmamıştır. İyi görüntü kalitesinde normal kiloya sahip hastaların yoğunlukta olduğu (%83,6) ancak orta görüntü kalitesine sahip hastaların kilolu (%71,8) ya da şişmandır (%28,2). Hastaların BMI değerlerinin görüntü kaliteleri üzerinde ($p=0,000^*$) istatistiksel anlamlılık ($p<0,05$) bulunmuştur. Hastaların BMI değerinin görüntü kaliteleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Buna göre; pozisyonundaki görüntü kalitesi ile BMI arasındaki istatistiksel fark GRUP 0 O LTRL’de $p=0,0007$, GRUP 30 O LTRL’de $p=0,001$, GRUP 45 O LTRL’de $p=0,000$ olarak bulunmuştur. Pozisyonundaki görüntü kalitesi ile BMI arasındaki istatistiksel fark GRUP 0 O PRON’da $p=0,007$, GRUP 30 O PRON’da $p=0,000$ ve GRUP 45 O PRON’da $p=0,004$ olarak bulunmuştur. Bütün pozisyonların görüntü kalitesinde hastaların BMI değerlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca orta görüntü kalitesine sahip hastaların ortalama BMI değerlerinin $28,74\pm2,41$ olup kilolu ya da şişman oldukları görülmektedir. İyi görüntü kalitesine sahip hastaların ortalama BMI değerleri ise $22,46\pm2,16$ olup normal kiloya ya da zayıf oldukları görülmektedir. Hastaların BMI değerlerinin görüntü kaliteleri üzerinde etki ettiği belirlenmiştir. GRUP 0 O LTRL pozisyonunda politeal sinirin cilde uzaklığı ($1,37\pm0,43$) ile 0 O PRON pozisyonundaki politeal sinirin cilde uzaklığı ($1,69\pm1,97$) arasında istatistiksel anlamlılığının bulunduğu ve GRUP 0 O PRON pozisyonunda uzaklığın daha fazla olduğu görülmüştür. GRUP 30 O LTRL pozisyonunda politeal sinirin cilde uzaklığı ($1,25\pm0,39$) ile GRUP 0 O PRON ($1,69\pm1,97$) pozisyonu, GRUP 30 O PRON ($1,40\pm0,38$) pozisyonu ve GRUP 45 O PRON ($1,46\pm0,38$) pozisyonu arasında istatistiksel anlamlılık

bulunmuştur. GRUP 30 O LTRL pozisyonun diğer pozisyonlara (GRUP 0 O PRON, GRUP 30 O PRON ve GRUP 45 O PRON) göre daha az uzaklığa sahip olduğu görülmüştür. GRUP 45 O PRON pozisyonunda politeal sinirin cilde uzaklığı ($1,46\pm0,38$) ile GRUP 30 O LTRL ($1,25\pm0,39$) pozisyonu ve GRUP 45 O LTRL ($1,30\pm0,36$) arasında istatistiksel anlamlılığının bulunduğu ve GRUP 45 O PRON pozisyonunun uzaklığındaki diğer pozisyonlara (GRUP 30 O LTRL ve GRUP 45 O LTRL) göre daha fazla olduğu görülmüştür.

Sonuç: Yaptığımız çalışmada hastaya verilen farklı pozisyonların ve bacağa verilen farklı açıların görüntü kalitesi üzerinde etkili olmadığı görüldü. Hastaların BMI arttıkça görüntü kalitesinin negatif yönde etkilendiği görüldü. Görüntü grupları arasında referans noktalarının cilde olan uzaklığı ile görüntü kalitesi arasında bütün pozisyonlarda, hastalara verilen pozisyona göre politeal sinirin cilde uzaklığının daha fazla olduğu durumda görüntünün orta kalitede olduğu ancak iyi görüntü kalitesinde ise politeal sinirin cilde uzaklığının daha az olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: popliteal blok, periferik sinir bloğu, diz cerrahisi

ABSTRACT

Which USG guided position is the most ideal for the Popliteal Nerve Block ?

Abdulhalim ŞEN, MD

Speciality Thesis, Department of Anesthesiology and Reanimation

Introduction and Purpose: Peripheral nerve blocks, one of the regional anesthesia techniques, show their effect by temporarily blocking the sensory, motor and sympathetic functions of the targeted nerve. These methods, which are frequently used for both anesthesia and postoperative pain control during surgical interventions, have become more reliable with the advancement of ultrasonography technology and the increase in training programs. Popliteal nerve block, one of these blockage techniques, is performed by blocking the sciatic nerve located in the popliteal fossa behind the knee. The sciatic nerve is responsible for the sensory and motor innervation of a large part of the lower leg region. For this reason, popliteal block is frequently preferred in surgical procedures below the knee, foot and ankle operations. Three different approach methods can be used when applying popliteal nerve block: posterior, medial and lateral. The most commonly used methods in clinical practice are posterior and lateral approaches. Popliteal block can be applied by placing the patient in the supine, prone or lateral position. The aim of this study is to compare measurements made in different patient positions with the help of ultrasonographic imaging; to determine the most comfortable and appropriate position for both the operator and the patient by determining the nerve points closest to the skin surface.

Method: This study was conducted prospectively in the Department of Anesthesiology and Reanimation, Harran University Faculty of Medicine. Approval decision was obtained from the Harran University Faculty of Medicine Clinical Research Ethics Committee (09.09.2024 Date and 13th Session, Decision No. 30). Healthy volunteers between the ages of 18 and 65 who had no movement restriction in the lower extremities, no trauma, surgical procedure, burn scar in the study area, no active infection, and with a body mass index (BMI) <35 and who agreed to participate in the study were included in this study. The study was conducted with a total of 100 cases, 50% (n=50) female and 50% (n=50) male, at Harran University Faculty of Medicine Hospital between September and December 2024. The individuals' ages, genders, and

BMI (body mass index) were recorded and the measurements were evaluated by the same person and the same ultrasound device. After imaging the knee capsule and popliteal artery with the linear probe of the ultrasound from the knee region while the patient was in the prone position, the popliteal nerve at the 12 o'clock position, the patient in the prone position with the knee at 45 degrees of flexion, the popliteal nerve at the 12 o'clock position, the patient in the lateral decubitus position with the knee in full extension, the popliteal nerve at the 12 o'clock position, the patient in the lateral decubitus position with the knee at 30 degrees of flexion, the popliteal nerve at the 12 o'clock position, the patient in the lateral decubitus position with the knee at 45 degrees of flexion, the distances of the reference points to the skin in different positions were measured and recorded. The clarity of the image from the measured areas was evaluated as (poor: 1, medium: 2, good: 3).

Findings: No poor image quality was encountered according to the position given to the patients. However, it was observed that the number of patients with medium (39) and good (61) quality was equal in each group. According to the position given to the patients, the distance of the popliteal nerve to the skin was found to be statistically significant ($p=0.036^*$). However, there was no change in the image quality of the patients according to the position. In good image quality, patients with normal weight were in majority (%83.6), but patients with medium image quality were overweight (%71.8) or obese (%28.2). The BMI values of the patients were found to be statistically significant ($p<0.05$) on the image quality ($p=0.000^*$). The effects of the BMI values of the patients on the image quality were examined. Accordingly; the statistical difference between the image quality and BMI in the position was found as $p=0.0007$ at 0 O LTRL, $p=0.001$ at 30 O LTRL, and $p=0.000$ at 45 O LTRL. The statistical difference between the image quality in the position and BMI was found as $p=0.007$ in 0 O PRON, $p=0.000$ in 30 O PRON and $p=0.004$ in 45 O PRON. It was determined that the BMI values of the patients were effective on the image quality of all positions. In addition, the mean BMI value of the patients with moderate image quality was 28.74 ± 2.41 and it was seen that they were overweight or obese. The mean BMI value of the patients with good image quality was 22.46 ± 2.16 and it was seen that they were of normal weight or underweight. It was determined that the BMI values of the patients affected the image quality. It was observed that there was a statistical significance between the distance of the popliteal nerve to the skin in the 0 O LTRL position (1.37 ± 0.43) and the distance of the popliteal nerve to the skin in the 0 O PRON position (1.69 ± 1.97) and that the distance was greater in the 0 O PRON position. In the 30 O LTRL position, there was a statistical significance between the distance of the popliteal nerve to the

skin (1.25 ± 0.39) and the 0 O PRON (1.69 ± 1.97) positions, the 30 O PRON (1.40 ± 0.38) positions and the 45 O PRON (1.46 ± 0.38) positions. It was observed that the 30 O LTRL position had a shorter distance than the other positions (0 O PRON, 30 O PRON and 45 O PRON). In the 45 O PRON position, there was a statistical significance between the distance of the politeal nerve to the skin (1.46 ± 0.38) and the 30 O LTRL (1.25 ± 0.39) positions and the 45 O LTRL (1.30 ± 0.36) positions and it was observed that the distance of the 45 O PRON position was greater than the other positions (30 O LTRL and 45 O LTRL).

Conclusion: In our study, it was seen that different positions given to the patient and different angles given to the leg did not affect the image quality. It was seen that the image quality was negatively affected as the BMI of the patients increased. In all positions between the distance of the reference points to the skin and the image quality among the image groups, it was seen that the image was of medium quality when the distance of the politeal nerve to the skin was greater than the position given to the patients, but in good image quality, the distance of the politeal nerve to the skin was less.

Keywords: popliteal block, peripheral nerve block, knee surgery

1. GİRİŞ

Hissedim ve duyum anlamına gelen 'estezi' terimine, olumsuzluk bildiren 'an' ekinin eklenmesiyle ortaya çıkan 'anestezi', duyarsızlık ve hissizlik anlamına gelir (1). Hayati fonksiyonlarda herhangi bir değişiklik olmaksızın, geçici bir süreliğine motor fonksiyon kaybı, bilinç kaybı (mental blokaj), refleks kaybı (arefleksi) ve ağrı hissinin ortadan kalkması (analjezi) durumlarının sağlanması, anestezi maddelerin merkezi sinir sisteminde oluşturduğu etki sonucunda gerçekleşir. Bu etki, psişik ve kortikal alanlardan başlayarak, bazal ganglionlar, beyincik (serebellum), omurilik (medulla spinalis) ve medulla oblongata'daki merkezleri aşamalı olarak etkileyen bir blokaj mekanizması ile sağlanır. Böylelikle cerrahi müdahaleyi gerçekleştiren hekime uygun çalışma koşulları sunulurken, hastanın da operasyon sırasında ağrı hissetmesinin önüne geçilmiş olur (2).

Anestezi uygulamaları, başlangıçta yalnızca genel anestezi ile sınırlıyken zamanla bölgesel (rejyonel) ve lokal anestezi yöntemleri de geliştirilmiş ve yaygınlaşmıştır. Rejyonel anestezi, belirli bir vücut bölgesini etkileyen sinir veya sinirlerin çevresine lokal anestezi ilaçların enjekte edilmesiyle elde edilir. Sinir blokları, genel olarak santral ve periferik olmak üzere iki ana kategoride incelenir. Periferik sinir, gangliyon ve pleksus blokları periferik sinir blokları olarak; spinal, epidural ve kombine spinal-epidural (KSE) bloklar ise santral sinir blokları olarak değerlendirilir. Tüm bu tekniklerin güvenli ve etkili şekilde uygulanabilmesi için detaylı anatomi ve fizyoloji bilgisi, özel eğitim ve deneyim gereklidir (3, 4).

Lokal anestezi ise, cerrahi işlemin gerçekleştirileceği bölgeye doğrudan yapılan bir anestezi yöntemidir. Lokal anestezi genellikle cerrahlar tarafından uygulanmakla birlikte, anestezi uzmanları tarafından da kullanılabilir. Özetle, periferik sinir blokları, hastanın bilinci açık kalacak şekilde, ultrasonografi (USG), sinir stimülatörü veya özel iğneler kullanılarak hedef sinirin geçici olarak devre dışı bırakılması işlemidir (5).

Son yıllarda rejyonel anestezi, genel anesteziye kıyasla daha sık tercih edilmektedir. Bunun başlıca sebepleri arasında genel anesteziye kullanılan ilaçların potansiyel yan etkilerinden kaçınma, solunum yolunun koruma altında olması, aspirasyon riskinin düşük olması ve cerrahi ekip ile iletişim kurulabilmesi gibi avantajlar yer alır. Ayrıca, rejyonel anestezinin ameliyat sonrası 48 saate kadar sürebilen ağrı kontrolü sağlanması, hastanın konforunu artırır ve erken dönemde mobilizasyonunu kolaylaştırır. Bağırsak fonksiyonlarının daha az etkilenmesi, komplikasyon riskinin düşmesi ve genel iyilik halinin korunması, bu anestezi yönteminin popülerliğini artıran diğer faktörlerdendir (6, 7).

Rejyonel anestezi tekniklerinden biri olan periferik sinir blokları, hedeflenen sinirin duyusal, motor ve sempatik işlevlerini geçici olarak engelleyerek etki gösterir (5). Cerrahi müdahaleler sırasında hem anestezi hem de ameliyat sonrası ağrı kontrolünde sıkça kullanılan bu yöntemler, ultrasonografi teknolojisinin ilerlemesi ve eğitim programlarının artmasıyla daha güvenilir hale gelmiştir. Bu blokaj tekniklerinden biri olan popliteal sinir bloğu, diz arkasındaki popliteal fossada bulunan siyatik sinirin bloke edilmesi yoluyla gerçekleştirilir. Siyatik sinir, alt bacak bölgesinin büyük bir kısmının duyusal ve motor innervasyonundan sorumludur. Bu nedenle popliteal blok, diz altındaki cerrahi işlemler, ayak ve ayak bileği operasyonlarında sıkça tercih edilmektedir (8).

Popliteal sinir bloğu uygulanırken posterior, medial ve lateral olmak üzere üç farklı yaklaşım yöntemi kullanılabilir. Klinik pratikte en sık kullanılan yöntemler posterior ve lateral yaklaşımlardır (9). Popliteal blok, hastaya sırt üstü (supin), yüzüstü (pron) veya yan pozisyon (lateral) verilerek uygulanabilir (10). Ortopedik cerrahi gereken hastalarda pozisyonlandırma süreci genellikle ağırlı ve zorlayıcı olabilir. Bu çalışmada amaç, ultrasonografik görüntüleme yardımıyla farklı hasta pozisyonlarında yapılan ölçümleri karşılaştırmak; cilt yüzeyine en yakın sinir noktalarını tespit ederek hem uygulayıcı hem de hasta açısından en konforlu ve uygun pozisyonu belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Rejyonel Anestezi

Bölgesel anestezi, bir veya birden fazla sinirin lokal anestezik ilaçlarla hedeflenerek duyuşal iletimin geçici olarak durdurulması ve cerrahi uyarılara yanıt verilmemesi durumudur. Duyusal sinir girişini etkin bir şekilde engelleyerek ameliyat sonrası ağrı kontrolüne katkı sağlar, hormonal ve metabolik yanıtları azaltır, sempatik blokaj oluşturarak daha az kan kaybına ve tromboembolik komplikasyonların azalmasına katkıda bulunur. Buna karşılık, motor işlevlerde bozulma ve mesane fonksiyonunda geçici problemler gibi istenmeyen etkiler de meydana gelebilir (11,12).

2.1.1 Rejyonel Anestezinin Tarihçesi

Bölgesel anestezinin tarihi, 1850 yılında Pravaz ve Wood'un hipodermik iğne kullanmaya başlamalarıyla dikkat çekmiştir. Bu yenilik, genel anesteziye alternatif olarak rejyonel anestezi kavramını gündeme getirmiştir. Ayrıca, 1884 yılında Koller'in kokain ile gerçekleştirdiğı lokal anestezi uygulaması, bu alandaki gelişmeleri hızlandırmıştır. 1887'de Crile ve ekibi, omuz cerrahisinde brakiyal plexus sinir bloğunu başarıyla uygulamıştır. 1911 yılında Hirschel ve Kulenkampff, perkütan olarak brakiyal plexus bloğı yöntemini kullanarak önemli bir adım atmıştır (13).

2016'da Forero ve arkadaşlarının torakal cerrahide akut ve kronik nöropatik ağrı tedavisi için erektör spina plan bloğı (ESPB) yöntemini geliştirmesi, rejyonel anesteziye yeni bir soluk getirmiştir (14). Tarihsel süreçte rejyonel anestezi, uzun süre genel anestezinin gerisinde kalmış olsa da, ultrasonografi (USG) teknolojisinin gelişimi ve sinir stimülatörü cihazlarının kullanımı ile giderek daha fazla tercih edilmeye başlamıştır.

Bonica, rejyonel anestezinin en parlak dönemini 1890-1920 yılları arasına tarihlendirmiştir. Perthes'in 1912'de sinir stimülatörü kullanarak sinir lokalizasyonunu kolaylaştırması, bu alandaki ilgiyi artıran bir başka önemli gelişme olmuştur (13). Zaman içinde amid grubu lokal anesteziklerin, ester grubundaki ilaçlara kıyasla daha düşük alerjik reaksiyon riski sunması da önemli bir yenilik olarak dikkat çekmiştir. Bupivakain ve ropivakain gibi uzun etki süresine sahip lokal anesteziklerin kullanımı, rejyonel anestezi uygulamalarında hasta konforunu ve memnuniyetini artırmıştır.

Rejyonel anestezinin kronolojik gelişimi şu şekildedir:

- 1884: Halsted ve Hall, kokain kullanarak brakiyal plexus köklerine enjeksiyon yaptı.
- 1911: Hirshel, ilk kez perkütan aksiller blok uyguladı.
- 1911: Kulenkampff, supraklaviküler blok yöntemini ilk kez perkütan olarak gerçekleştirdi.
- 1912: Von Perthes, sinir stimülasyon tekniğini kullanarak sinir lokalizasyonunu kolaylaştırdı.
- 1914: Bazy, ilk infraklaviküler brakiyal plexus bloğunu uyguladı.
- 1973: Winnie, lomber plexus bloğunu tanımladı.
- 1980: Raj, sinir stimülatörlerinin periferik sinir bloklarında kullanımını detaylandırdı (15).

2.1.2.Rejyonel Anestezi Yöntemleri

Rejyonel anestezi teknikleri 4'e ayrılır:

- 1) Parestezi tekniği
- 2) Sinir stimülasyonu tekniği
- 3) Ultrasonografi tekniği
- 4) Alan bloğu tekniği

Parestezi Tekniği

Günümüzde bu yöntem neredeyse tamamen terkedilmiş olup, etkinliğini büyük ölçüde kaybetmiştir. Ultrason (USG) veya sinir stimülatörü kullanılmaksızın, anatomik yapıların kılavuzluğunda sinirin proksimaline lokal anestetik enjekte edilmesi esasına dayanır. Blok iğnesi sinire ya da plexus ağına temas ettiğinde, sinirin etkilediği vücut bölgesinde hissizlik meydana gelir. Böylece sinirin veya plexusun konumu belirlenmiş olur (16).

Sinir Stimülasyon Tekniği

Periferik sinir bloğu uygulamalarında, blok iğnesi özel bir kablo aracılığıyla, 1-2 Hz frekansında ve 0-5 mA akım üreten, bataryayla çalışan bir sinir stimülatörüne bağlanır. İğnenin bir ucu stimülatöre, diğer ucu ise hastanın ilgili ekstremitesine yerleştirilen elektrotla bağlanarak topraklama sağlanır. Bu yöntemin amacı, hastaya minimum düzeyde elektrik akımı verilmesini sağlamaktır.

İğne sinire yaklaştıkça, ilgili kas gruplarında kasılmalar gözlemlenir. Kasılma şiddeti arttıkça sinire yaklaşıldığı anlaşılır ve bu da sinir ya da pleksusun yerinin belirlenmesini kolaylaştırır. Pratikte, anestezi uzmanları genellikle 0.5 mA ve altındaki akımlarda kas kontraksiyonunu izleyerek iğnenin konumunu ayarlar. Ancak bazı çalışmalar, 0.2 mA ve daha düşük akımlarda iğnenin sinire tehlikeli derecede yaklaştığını ve intranöral enjeksiyon riski taşıdığını göstermektedir. Bu nedenle çoğu uzman, güvenliği artırmak için 0.2-0.5 mA aralığında kas kontraksiyonlarını esas alarak lokal anestezi enjekte etmeyi tercih eder.

Lokal anestezi enjeksiyonu öncesinde işlemin yavaş ve dikkatli bir şekilde yapılması, sık sık negatif aspirasyon uygulayarak intravasküler enjeksiyon riskinin azaltılması önemlidir. Aksi takdirde, damar içine yapılan enjeksiyon sonucu lokal anestezi toksisitesi gelişebilir ve ciddi komplikasyonlara yol açabilir (16).

Ultrasonografi Tekniği

Son yıllarda ultrasonografi (USG) teknolojisinin tıbbi alandaki kullanımı giderek artış göstermiş ve anestezi uygulamalarında önemli bir yer edinmiştir. Özellikle ortopedik cerrahi başta olmak üzere birçok cerrahi girişimde, anestezi veya analjezik amaçlarla periferik sinir blokajında USG'den yararlanılmaktadır. Periferik blok işlemlerinde, USG'nin sinir stimülatörü ile birlikte kullanılması, uygulamanın etkinliğini ve güvenilirliğini daha da artırmaktadır.

USG, 1-20 megahertz (MHz) aralığında yüksek frekanslı ses dalgaları kullanarak görüntüleme yapar. Bu dalgalar, piezoelektrik kristaller aracılığıyla yayıldıktan sonra farklı yoğunluklardaki dokularda farklı hızlarda ilerler. Ses dalgaları, dokulardan geri yansıtılarak transdüsera ulaşır ve burada elektriksel sinyale dönüştürülür. Kristaller, yansıyan dalgaların şiddet farkına göre şekil değiştirir ve böylece iki boyutlu görüntüler oluşturulur.

Ses dalgalarının dokulardan geçiş hızı, görüntünün ekojenite seviyesini belirler. Sesin kolay geçtiği yapıların ekranda siyah (hipoekoik), dalgaları yansıtan ve geçişini engelleyen yapıların ise beyaz (hiperekoik) olarak görünmesi sayesinde damarlar, sinirler ve kemik yapılar net bir şekilde ayırt edilebilir. Bu netlik, lokal anestezi (LA) ilacın enjekte edileceği sinirin doğru bir şekilde tespit edilmesini sağlar (16).

Alan Bloğu Tekniğı

Bu yöntem oldukça pratik olup genellikle ultrasonografi veya sinir stimülatörü kullanılmaksızın uygulanabilir. Çoğunlukla cerrahlar tarafından doğrudan uygulanan bir tekniktir. Cerrahlar, ameliyat sırasında oluşabilecek kesi ağrısını engellemek amacıyla, cilt altındaki sinir uçlarına lokal anestezi enjekte eder.

Anestezi uzmanları da bu tekniğı çeşitli cerrahi işlemlerde ağrı kesici ya da anestezi amaçlarla kullanmaktadır. Örneğin, boyun bölgesinde süperfisyal servikal pleksus bloğu, üst kol cerrahilerinde interkostobrakiyal sinir bloğu ve bacak ya da ayak bileği cerrahilerinde safen sinir bloğu tercih edilmektedir.

Ancak, bu tekniğin uygulanacağı bölgedeki dokularda asidoz mevcutsa önerilmez; çünkü doku asidozu, lokal anesteziklerin etkinliğini azaltarak yetersiz ağrı kontrolüne neden olabilir (16).

2.1.3.Rejyonel Anestezi Avantajları

Havayolu yönetimi zor olan ve aspirasyon riski yüksek hastalarda, işlem sırasında hastanın uyanık olması tercih edilebilir. Hasta genel anesteziyi reddettiğinde, rejyonel anestezi alternatif bir yöntem olarak değerlendirilir. Bilincin açık tutulması ve solunum fonksiyonlarının korunması, trakeal entübasyon ve mekanik ventilasyon gereksinimini ortadan kaldırarak gastrik içerik aspirasyonu riskini düşürür. Sinir blokajının etki süresi gerektiğinde saatlerce hatta günlerce uzatılabilir, bu da sistemik analjezik ihtiyacını azaltır. Derlenme odasında kalış süresi kısalırken, lokal anestezinin cerrahi süreden uzun etkisi sayesinde postoperatif erken dönemde ağrı hissi yaşanmaz.

Ameliyat bölgesinden gelen ağrı sinyallerinin kesilmesi, operasyon sonrası meydana gelebilecek metabolik ve hormonal tepkilerin önemli ölçüde azalmasına katkıda bulunur. Kanama riski yüksek olan büyük cerrahilerde (prostatektomi, kalça veya pelvis operasyonları gibi), rejyonel anestezi kan kaybını azaltarak genel anesteziye kıyasla daha güvenli bir seçenek olabilir. Sempatektomi ve vazodilatasyon etkileri sayesinde, özellikle alt ekstremitelerde kan dolaşımını artırır ve trombosit agregasyonunu baskılayarak postoperatif tromboembolizm riskini düşürebilir.

Sürekli epidural blok gibi teknikler, hasarlı damar endoteline bağlı olarak ortaya çıkan lenfosit göçünü engelleyebilir. Bu blokaj, tek enjeksiyon yöntemiyle gerçekleştirilebileceği

gibi, bir kateter aracılığıyla günlerce devam eden infüzyon yoluyla da uygulanabilir. Böylelikle hastanın ameliyat sonrası dönemde yaşam kalitesi artar ve sistemik analjezik ihtiyacı azalır (17). Ayrıca, gününbirlik cerrahi müdahalelerde hastanın daha çabuk hareketlenmesi ve erken taburculuğu kolaylaşır (18).

2.1.4.Rejyonel Anestezi Dezavantajları

Analjezik ve anestezik etkinin yetersiz kaldığı durumlarda veya hasta iş birliği sağlayamadığında, ek olarak sistemik analjezi ve sedasyona başvurulabilir (19,20). Bazı hastalar cerrahi işlem sırasında uyanık kalmayı istemez, ancak bu durum rejyonel anestezinin uygulanmasına engel değildir. Rejyonel anestezi, gerektiğinde sedasyon ile birleştirilerek uygulanabilir. Bu kombinasyonun başarılı olması için hekimin deneyim ve yetkinliği önem taşır. Analjezi her zaman istenen seviyede sağlanamayabilir; bu gibi durumlarda ek analjezik veya sedatif desteği gerekebilir.

Bazı sinir bloklarının tam etkisini göstermesi için 30 dakika veya daha uzun bir süre gerekebilir. Lokal anesteziklerin maksimum dozunun aşılması veya damaryolu içerisine yanlışlıkla uygulanması durumunda toksisite riski ortaya çıkabilir. Özellikle torakotomi gibi belirli cerrahi işlemler, teknik zorluklar nedeniyle rejyonel anesteziyle gerçekleştirilemese de, bu yöntem ameliyat sonrası ağrı kontrolünde tercih edilebilir.

Santral nöroaksiyal bloklar, yaygın sempatik blokaja neden olarak ciddi hipotansiyona yol açabileceği için hipovolemik veya septik şokta olan hastalara uygulanmamalıdır. Blok işlemi sırasında nadir de olsa sinir hasarına bağlı ağrı riski bulunmaktadır. Sinir stimülatörü kullanılmadan veya 0,2 mA altındaki akımlarda yapılan intranöral enjeksiyonlarda sinir hasarı gelişebilir ve bu durum kalıcı motor fonksiyon kayıplarına yol açabilir (19,20). Ayrıca, kanama bozukluğu olan hastalarda bu yöntem önerilmemektedir. Müdahale bölgesinde aktif enfeksiyon mevcutsa rejyonel anestezi kontrendikedir (18).

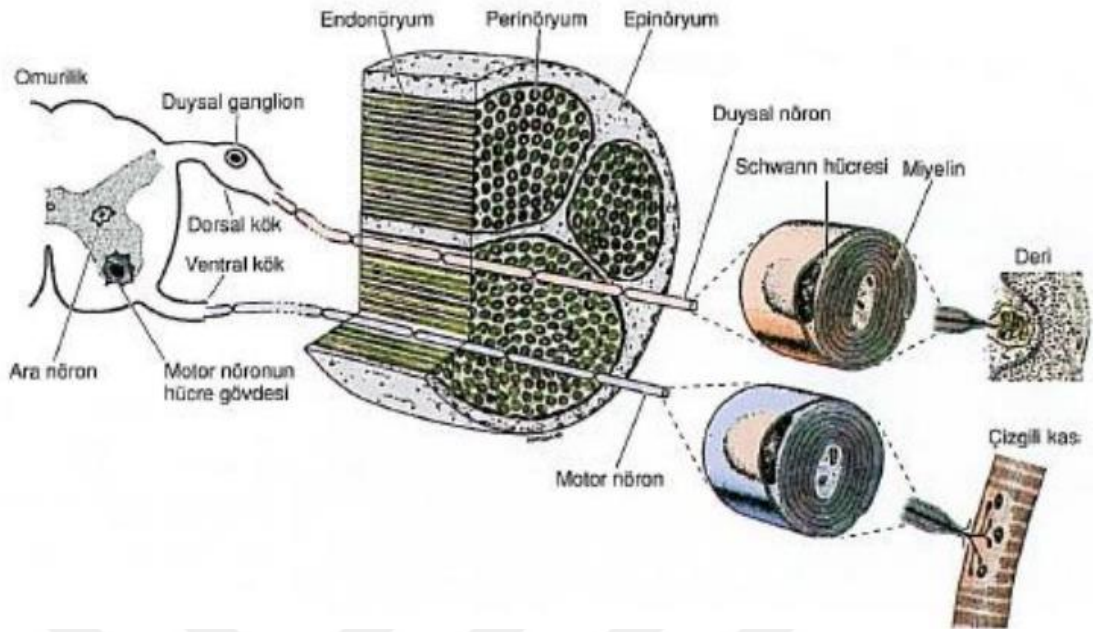
2.1.5. Periferik Sinir Blokları

Periferik sinir bloklarında; yalnızca cerrahi müdahalenin gerçekleştirileceği bölgeye duysal iletim sağlayan sinirler lokal anestezik maddelerle geçici olarak durdurulur. Cerrahi prosedürlere imkân sunma, tıbbi tedavi süreçlerini destekleme, ağrı yönetimi ya da ayırıcı tanıya katkı sağlama gibi çeşitli amaçlarla geniş kapsamda uygulanan bu yöntem, etkili, pratik ve ekonomik bir seçenektir (21).

2.1.5.1. Periferik Sinir Anatomisi

Periferik sinirler, çevreden merkezi sinir sistemine ve ters yönde uyarıları taşıyan yapılar olarak görev yapar (22,23). Bu sinirler, bağ dokusunun yardımıyla çok sayıda sinir telinin birleşmesiyle meydana gelir (24). Sinir lifleri merkezi sinir sisteminden ayrıldıktan sonra, bağ dokusu tarafından sarılarak fasikulus veya funikulus adı verilen demetleri oluşturur. Birden fazla fasikulus birleşerek sinir gövdelerini meydana getirir (22,23,25). Tek bir sinir telini çevreleyen bağ dokusu tabakasına “endonörium” denir; bu yapı, uzunlamasına dizilmiş kollajen liflerden oluşan gevşek yapılı bir dokudur. Birçok sinir telinden oluşan fasikulus veya funikulusun dışını saran bağ dokusuna ise “perinörium” adı verilir (26). Lokal anestezi maddelerin geçişine karşı en güçlü engel perinöriumdur. Bu yapı, beyinde ve omurilikte pia mater olarak bilinen zarın periferik sinirlerdeki karşılığı olarak kabul edilir (22,23). Fasikulusların birleşerek oluşturduğu sinir gövdelerini kaplayan en dış katmana “epinörium” denir (25).

Tek bir sinir lifi, aksoplazma adı verilen bir matriks içinde yer alan merkezi bir nörofibril demetindeki aksondan oluşur. Aksoplazma, aksolemma adı verilen bir zarın içinde bulunur. Nörolemma, aksolemmadan miyelin adı verilen yağlı bir madde ile ayrılmıştır. Bu miyelin tabakasına sahip lifler miyelinli sinir lifleri olarak adlandırılırken, miyelin tabakasına sahip olmayan lifler miyelinsiz sinir lifleri olarak tanımlanır. Lokal anestezi ilaçlar doğrudan miyelin kılıfını geçemez; ancak, miyelinin kesintiye uğradığı bölgelerden nörolemma ve aksolemmaya nüfuz edebilir (22,23). Miyelin tabakasının, anestezi maddelerin sinir hücre zarına geçişini zorlaştırdığı düşünülmektedir. Bu sebeple, miyelinli liflerde sinyal iletimini durdurmak için daha yüksek konsantrasyonda lokal anestezi uygulaması gerekmektedir.



Şekil- 1: Periferik sinirin mikroskopik yapısı

Miyelin kılıfının kalınlığı, sinirin çapına bağlı olarak farklılık gösterir. Sinir çapı büyüdükçe miyelin tabakası da kalınlaşır. Miyelinle kaplı sinir lifleri, miyelinsiz olanlara kıyasla uyarıları daha hızlı iletir (22,23). Periferik sinirler ve sinir gövdeleri, bağ dokusu kılıflarıyla çevrilidir ve sinir blokajının etkili olabilmesi için lokal anestezi maddelerinin bu katmanları aşması gereklidir. Omurilikten ayrılan spinal sinirler, spinal kord çevresindeki zarlara benzer yapılarla sarılı bir şekilde ilerler. Subaraknoid boşlukta, sinir kökleri yalnızca pia materin karşılığı olan ince bir zarla çevrilidir. Epidural boşluğa girdiklerinde, araknoid zarla eşdeğer bir katmana sahip olurlar. Bu yapı, epinöriumun periferik sinirlerdeki eşdeğeridir (22).

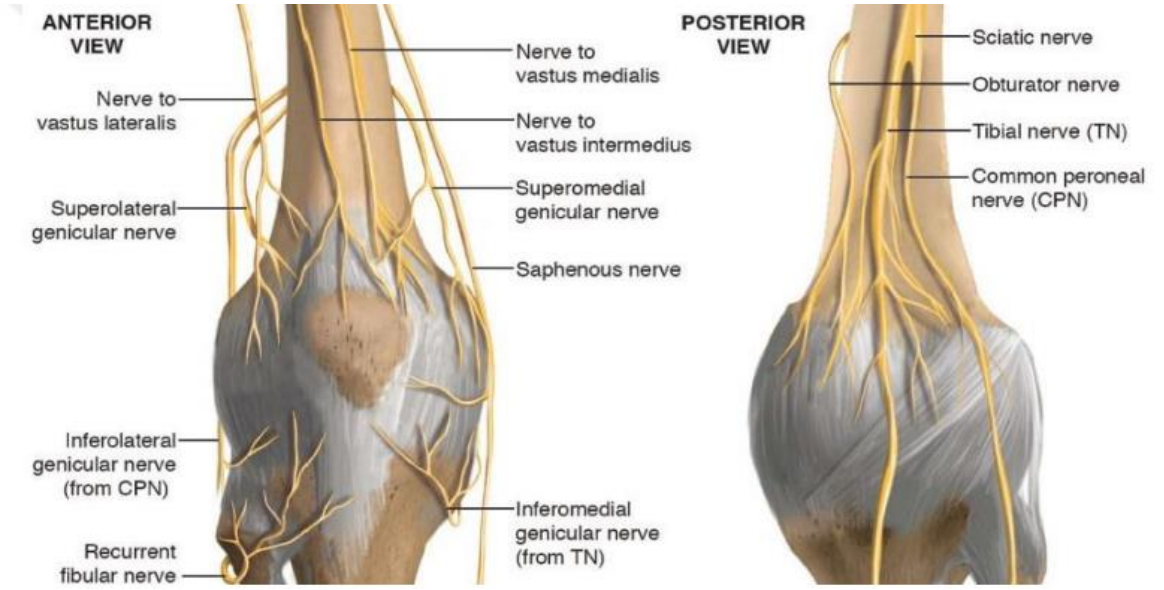
Periferik sinirler, lif çapları ve fonksiyonel özelliklerine göre A, B ve C olmak üzere üç ana gruba ayrılır (27). A grubu lifler miyelinli somatik sinir tellerinden oluşur ve A alfa, A beta, A gamma ve A delta olarak alt gruplara ayrılır. A grubu içindeki en kalın lifler A alfa lifleridir. B grubu lifler, miyelinli preganglionik otonomik sinir telleridir. C grubu lifler ise miyelinsiz olup sempatik postganglionik sinirler ve ağrı iletiminden sorumlu lifleri içerir. A alfa ve A beta lifleri motor işlevleri yürütürken, propriosepsiyon (hareket ve denge algısı) ve dokunma duyusunu da taşır. A gamma lifleri, kas içiciklerinin motor uyarımını sağlar. A delta ve C lifleri ise ağrı ve sıcaklık duyusunun iletiminde görev alır. Lif çapı arttıkça, lokal anesteziyi bloke etmek için gereken minimum konsantrasyon da artar. Örneğin, A alfa liflerini durdurmak için gereken lokal anestezi miktarı, A gamma lifleri için gerekenin yaklaşık iki katıdır. A lifleri, duysal uyarıları B ve C liflerine kıyasla daha hızlı iletir (28-29).

2.2. Diz Eklemi Anatomisi

Diz, vücudun en geniş hareketli troko-ginglimus tipi sinoviyal eklemdir. Bu eklem kemik yapısı uyluk kemiği (femur), kaval kemiği (tibia), diz kapağı (patella) ve kemiş kemiği (fibula) tarafından oluşturulur. Dizin aktif hareketleri sırasında tibiofemoral ve patellofemoral olmak üzere iki ana eklem işlev görür. Diz stabilitesini sağlayan kemik yapılar, alt ekstremitenin anatomik ve mekanik desteği ile sıkı bir bağlantı içerisinde. Tibia platosunda stabilizasyonu sağlayan bağlar; ön ve arka çapraz bağlar ile iç ve dış yan bağlardır. Eklem yüzeyini kaplayan kıkırdak, hiyalin kıkırdak türünde olup, yük aktarımı, yüzey kayganlığı ve eklem uyumunu sağlamada rol oynar. Menisküsler ise uyluk kemiğinin kondilleri ile kaval kemiği platosu arasında konumlanan, yarım ay biçiminde, üçgen kesitli ve fibröz kıkırdaktan oluşmuş yapılardır. Temel işlevleri arasında dizin stabilitesini desteklemek, temas yüzey alanını artırmak, şok emilimini sağlamak ve eklem kıkırdağının beslenmesine katkıda bulunmak yer alır (30).

2.3. Diz Eklemi İnervasyonu

Diz eklemine sinirsel beslenmesi, bel (femoral ve obturator sinirler) ve sakral ağdan (ischiadikus siniri) kaynaklanır. İç geniş kas grubunu besleyen sinir, safen siniri, obturator sinirin ön kolu ve siyatik sinirden çıkan bir dal, dizin iç kapsülünü ve bağ dokusunu önemli ölçüde uyarır. Siyatik sinir ile dış geniş kas grubuna giden sinir, diz eklemine üst dış kısmının duyu algısını sağlarken, peroneal sinir alt dış bölümün sinirlenmesini üstlenir. Arka kısımda ise tibial sinir ve obturator sinirin arka dalı, kapsülün arka yüzeyine sinirsel iletim sağlar (31). Diz eklemine sinirsel iletişimde görev alan femoral, ortak peroneal, safen, tibial ve obturator sinirlerin eklem dalları, geniküler sinirler olarak adlandırılır (32).



Şekil- 2: Diz eklemi inervasyonu

(<https://www.nysora.com/techniques/lower-extremity/nysoracom-genicular-nerve-blocks/> internet sitesinden alınmıştır.)

2.4. Popliteal Blok

Popliteal sinir bloğu, siyatik sinirin diz arkası çukuru seviyesinde etkisiz hale getirilmesi olarak tanımlanır. Bu yöntem, günlük klinik uygulamalarda diz altındaki cerrahi girişimlerde sıkça tercih edilmektedir (33). Kullanım alanları arasında ayak şekil bozukluklarının cerrahi düzeltilmesi, diyabetik ayak yaralarının temizlenmesi ve aşil tendon onarımı bulunmaktadır. Etkin bir sinir bloğu için sinir uyarım teknikleriyle ilgili bilgi sahibi olmak ve diz arkası çukurundaki siyatik sinirin bağ dokusu katmanlarının yapısal özelliklerini detaylı biçimde anlamak kritik önem taşır.

2.4.1. Popliteal Blok Anatomisi

Siyatik sinir, iki ayrı sinir lifinin birleşiminden oluşmuş bir sinir demetidir; bu lifler tibial ve peroneal sinirler olup, pelvis bölgesinde başlangıçlarında ortak bir dış sinir kılıfı (epinörium) ile çevrelenmiştir. Siyatik sinir diz seviyesine yaklaştıkça, bu iki lif, popliteal çukurda birbirinden ayrılarak tibial ve peroneal sinirler olarak yollarına devam eder. Genellikle bu ayrılma, popliteal çukurun proksimal kısmında, 4 ila 10 cm arasında gerçekleşir.

Peroneal sinir, distale ve dışa doğru ilerleyerek fibulanın baş ve boyun kısmını dolanarak aşağı yönelir. Bu sinirin önemli dalları arasında diz eklemine uzanan lifler ve sural sinirin cilt altı (kutanöz) uzantıları bulunur. Sonlanma dalları ise yüzeysel ve derin peroneal sinirlerdir.

Tibial sinir ise siyatik sinirin en geniş ve kalın dalıdır. Popliteal çukur boyunca dikey doğrultuda ilerleyerek medial ve lateral plantar sinirlere ayrılır. Yan dalları arasında, medial deri siniri, baldır kaslarına giden motor lifler ve ayak bileği eklemine ait eklem lifleri yer alır.

Popliteal çukurdaki siyatik sinirin, popliteal arter ve toplardamarın dış yanında ve üzerinde konumlanması ve kendi epinöryal kılıfında bulunması, popliteal blok uygulamalarında damar içine enjeksiyon veya sistemik toksisite riskinin görece daha düşük olmasını sağlar. Ancak, büyük damar yapılarının yakınlığı nedeniyle, olası bir damar içi enjeksiyonu önlemek için dikkatli bir aspirasyon ve yavaş ilaç uygulaması gereklidir (34).

Popliteal blok, bacağın alt kısmının distal üçte ikisinin, medial bölüm hariç, duyusunu bloke eder. Bacığın iç yüzeyinde kalan kısmın sinirsel duyusunu, femoral sinirin bir dalı olan safen siniri sağlar. Cerrahi müdahale bacağın iç yüzeyinde yapılacaksa, ek olarak safen sinir bloğu veya insizyon bölgesine lokal anestezi enjeksiyonu gereklidir. Popliteal blok, baldır bölgesine uygulanan turnike için genellikle yeterlidir, çünkü turnike kaynaklı ağrı, cilt ve cilt altı dokudan ziyade, derin kas dokusunun sıkışma ve iskemiye uğramasından kaynaklanır (34).

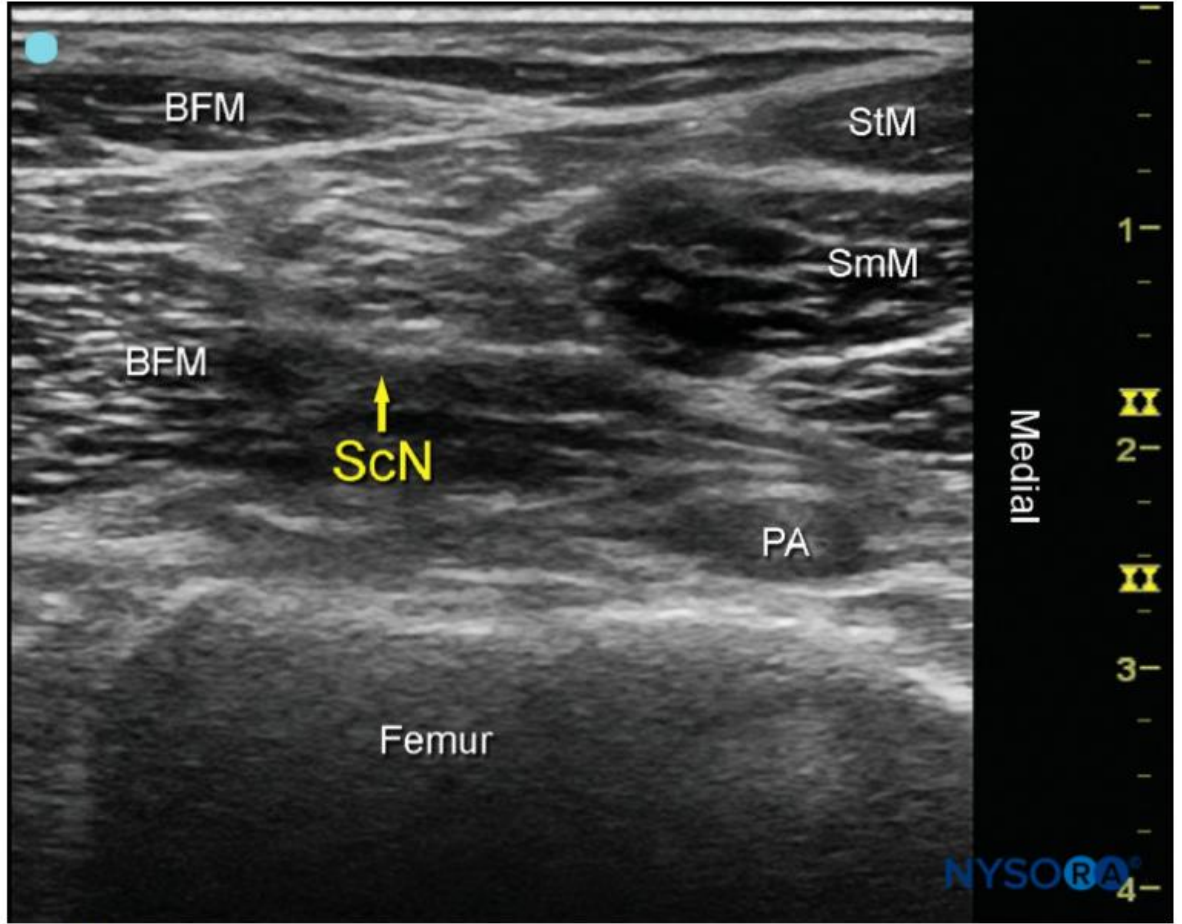


Şekil- 3: Popliteal fossa düzeyinde siyatik sinir duyu bloğunun beklenen dağılımı

(<https://www.nysora.com/topics/regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/lower-extremity-regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/foot-and-ankle/ultrasound-guided-popliteal-sciatic-block/>)

2.4.2 Popliteal Blok Uygulaması

Popliteal blok, sinir stimülatörü veya USG eşliğinde uygulanır.



Şekil- 4: Bölünmeden önce siyatik sinirin (ScN) sonoanatomisi. Popliteal arterin (PA) üstünde ve lateralinde, biceps femoris kası (BFM), semimembranosus kası (SmM) ve semitendinosus kası (StM) arasında konumlanmış ScN gösterilmektedir.

(<https://www.nysora.com/topics/regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/lower-extremity-regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/foot-and-ankle/ultrasound-guided-popliteal-sciatic-block/>)

2.4.2.1. Sinir Stimülatörü Eşliğinde Popliteal Blok

Popliteal blok uygulaması için iki ana yaklaşım mevcuttur, bunlar posterior ve lateral yaklaşımlardır.

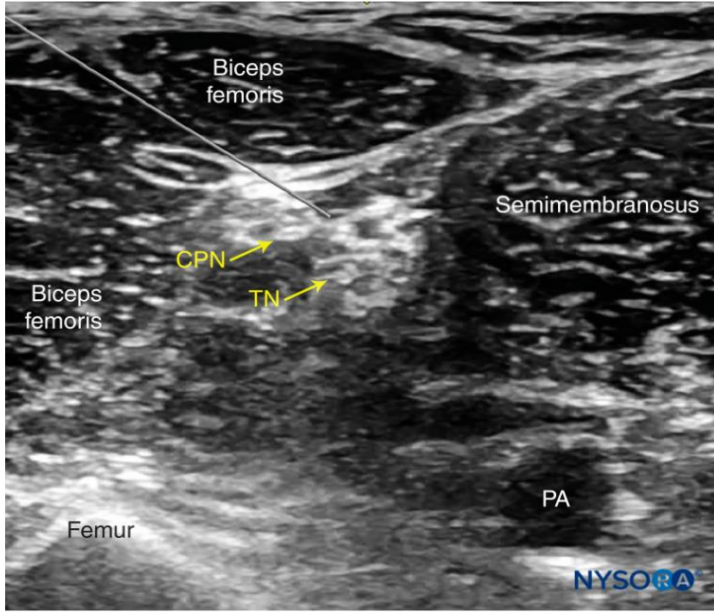
2.4.2.1.1. Posterior Yaklaşım

Hasta yüzüstü (pron) pozisyonunda yerleştirilir. Diz arkasındaki çukur (popliteal fossa), dış kenarda uyluk kemiği çift başlı kasının (biceps femoris) tendonu, iç kenarda semitendinosus ve semimembranosus kaslarının tendonları ve alt sınırdaki diz arkası kıvrımı tarafından oluşturulan üçgen şeklinde bir anatomik bölge olarak tanımlanır.

Popliteal kıvrımın orta noktasından yukarı (sefale) doğru, popliteal üçgeni iki eşit parçaya ayıracak şekilde yaklaşık 8-10 cm uzunluğunda bir çizgi çizilir. Çizginin tepe noktasından (apeks) 1 cm yukarı ve 1 cm dışa doğru bir nokta belirlenir ve bu nokta iğnenin giriş yeri olarak işaretlenir.

Bu işaretli bölgeden, sinir uyarıcı özelliğe sahip bir iğneyle dikkatli bir şekilde giriş yapılır. İğne ilerledikçe ayak bileğinde, ayakta ve parmaklarda istemsiz kas hareketleri (motor yanıt) gözlemlenir. Kas yanıtı tespit edildiğinde, sinir uyarım şiddeti 0,5 mA seviyesine düşürülür ve ardından dikkatli bir aspirasyon yapılır. Kan geri gelmediği doğrulandıktan sonra, test amaçlı 1 ml lokal anestezi enjekte edilir ve motor yanıtın azaldığı gözlemlenir.

Motor aktivitenin kaybolmaya başlamasının ardından, 30-40 ml lokal anestezi yavaşça ve kontrollü bir şekilde enjekte edilerek işlem tamamlanır (35).



Şekil- 5: Siyatik siniri (TN ve CPN) posterior yaklaşımla bloke etmek için simüle edilmiş iğne yolu ve iğne ucu yerleşimi, lateralden mediale doğru düzlemde. PA, popliteal arter

(<https://www.nysora.com/topics/regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/lower-extremity-regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/foot-and-ankle/ultrasound-guided-popliteal-sciatic-block/>)

2.4.2.1.2. Lateral Yaklaşım

Lateral yaklaşımla yapılan blokajın en önemli avantajlarından biri, hastanın sırt üstü (supin) pozisyonda kalabilmesidir. Bu teknikte, uyluğun dış kenarında bulunan geniş dış kas (vastus lateralis) ile çift başlı uyluk kası (biceps femoris) arasındaki tendonlar arası oluk, elle hissedilerek tespit edilir. Ardından, diz kapağının (patella) üst kenarından yaklaşık 10-12 cm yukarıda, stimülatörlü iğne, 30 derecelik bir açıyla arkaya doğru ilerletilir.

İğne ilerledikçe ayak bileği, ayak ve parmaklarda motor hareketler (kas kasılması) gözlemlenir. Bu yanıt elde edildiğinde, sinir stimülatörü 0,5 mA seviyesine düşürülür. Ardından, 1 ml lokal anestezi enjekte edilir ve dikkatlice kan aspirasyonu yapılır. Kan geri çekilmediği doğrulandıktan sonra motor aktivitedeki azalma gözlemlenir ve blokajı tamamlamak için 30-40 ml lokal anestezi sıvı yavaşça verilir (35).

Sinir stimülasyonunda hedef, 0,2 ile 0,5 mA arasında, ayak ve parmaklarda net kasılmalarının görülmesi veya hissedilmesidir. Bu kasılmaların iki tipik şekli vardır:

- Peroneal sinir uyarıldığında ayak sırtının yukarı kalkması (dorsifleksiyon) ve dışa dönmesi (eversiyon) gözlemlenir.

- Tibial sinir uyarıldığında ise ayak tabanının aşağı yönlü hareketi (plantar fleksiyon) ve içe dönmesi (inversiyon) meydana gelir.

Klinik olarak tibial sinirin verdiği motor yanıt tercih edilir.

Bazı vakalarda, 0,5 mA veya daha düşük akımlarda yanıt alınamayabilir. Bu durum genellikle uzun süreli diyabetik hastalarda, periferik sinir hasarı (nöropati) olan bireylerde, sepsis varlığında veya ciddi periferik damar yetmezliği olan hastalarda karşılaşılır. Bu gibi durumlarda, 1,0 mA seviyesine kadar olan uyarımlarda net ve spesifik bir motor yanıt alınabiliyorsa, bu da kabul edilebilir bir yanıt olarak değerlendirilir (34).

2.4.2.2. Ultrasonografi Eşliğinde Popliteal Blok

Popliteal fossada uygulanan siyatik sinir bloklarında, ultrasonografi rehberliğinde işlem yapılması birçok avantaj sunar. Siyatik sinirin popliteal fossaya yaklaşırken sergilediği anatomik yapı değişkenlik gösterebilir ve tibial ile peroneal sinirlerin ayrılması, popliteal kıvrımdan itibaren farklı mesafelerde gerçekleşebilir. Tibial ve peroneal sinirlerin konumlarının ve birbirleriyle ilişkilerinin bilinmesi, siyatik sinirin her iki dalına yönelik anestezi uygulamalarında büyük kolaylık sağlar. Sinir stimülatörü kullanılarak yapılan bloklarda, başarı oranını artırmak ve etki başlangıcını hızlandırmak için genellikle yüksek hacimlerde lokal anestezik kullanımı gerekebilir. Ultrasonografi rehberliği ile bu hacimde azalma sağlanabilir, zira yeterli dağılım gözlemlendiğinde enjeksiyon işlemi durdurulabilir.

Prob, popliteal kıvrıma transversal şekilde yerleştirildiğinde ilk fark edilecek yapı, yaklaşık 3-4 cm derinlikte bulunan popliteal arterdir. Gerekli durumlarda ultrasonografinin renkli doppler fonksiyonundan yararlanılabilir. Popliteal artere, popliteal ven eşlik eder. Arterin iki tarafında, lateralde biceps femoris kası, medialde ise semimembranöz ve semitendinöz kaslar bulunur. Tibial sinir, arterin cilt yüzeyine daha yakın ve lateralinde, genellikle noktasal ya da oval yapıda izlenebilir (10). Sinirin tanımlanmasında zorluk yaşanması halinde, hastaya ayak bileği dorsifleksiyon veya plantar fleksiyon hareketleri yaptırılarak, sinirin çevre dokulara kıyasla hareket ettiği gözlemlenebilir.

Tibial sinir tespit edildikten sonra, tibial sinirin yüzeyinde ve lateralinde yer alan peroneal siniri görmek için çalışılmalıdır. Prob, siyatik sinirin tibial ve peroneal sinirleri

oluşturduğu birleşme noktası görünene kadar proksimale kaydırılmalıdır. Bu birleşim genellikle popliteal kıvrımdan 5-10 cm uzaklıkta gerçekleşse de, daha yakın veya daha proksimal mesafelerde de olabilir. Prob proksimale hareket ettikçe popliteal damarlar daha derine kayarak tespit edilmeleri zorlaşabilir. Sinirin net olarak izlenebilmesi için ultrasonografi cihazının derinlik, kazanç ve açı ayarlarının sürekli olarak optimize edilmesi gereklidir. Siyatik sinir, genellikle 2-4 cm derinlikte gözlemlenebilir (10).

Hastaya uygun pozisyon verildikten sonra cilt dezenfekte edilir ve prob siyatik siniri en iyi görebilecek şekilde konumlandırılır. Sinir stimülatörü kullanılacaksa, ayağı havada tutacak bir destek, motor yanıtların değerlendirilmesini kolaylaştırırken aynı zamanda hamstring kaslarının tendonlarını gevşeterek probun yerleştirilmesini ve manipülasyonunu basitleştirir (10).

Popliteal sinir bloğu için sinir görüntülendiğinde, probun lateral ve medial kenarları işaretlenir. İğne, probun uzun aksına paralel olacak şekilde yerleştirilir ve siyatik sinire ilerletilir. Sinir stimülatörü kullanılıyorsa, 0,5 mA 0,1 msn parametrelerinde, iğne ucu sinire temas ettiğinde baldır veya ayakta motor yanıt izlenebilir. İğne pozisyonundan emin olunduktan sonra aspirasyon yapılarak lokal anestezi solüsyon yavaşça enjekte edilir. Anestezi maddenin siniri çevreleyecek şekilde dağıldığından emin olunması için gerektiğinde iğne pozisyonu yeniden ayarlanabilir ve ek enjeksiyonlar yapılabilir.

2.4.2.2.1 Komplikasyonlar ve Önleyici Teknikler

Enfeksiyon: Sterilite kurallarına özen gösterilmelidir.

Lokal Anestezi Toksisitesi: Diz arkası sinir bloğu sonrasında sistemik toksik etkiler nadiren görülür. Yine de ilacın yavaş verilmesi ve sık sık geri çekme işlemi yapılmalıdır.

Hematom: Hasta rahatsızlık hissettiğinde iğne ilerletme işlemi kesilmelidir. Bu durum genellikle iğnenin yarı kirişli ya da çift başlı kas içine girdiğinin işaretidir.

Damar delinmesi: İğne yönlendirilirken içe doğru hareketten kaçınılmalıdır, zira damar kılıfı iç tarafta bulunur.

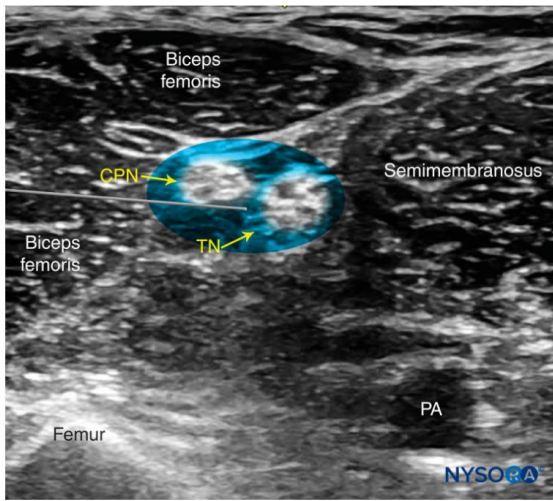
Sinir yaralanması: Hasta acı hissettiğinde enjeksiyon sonlandırılmalıdır. İğne ilerlerken aşırı dirençle karşılaşıldığında durulmalıdır. Uyarıcı akım 0.2 mA'den düşük seviyede elde edilirse ilaç verilmemelidir.

Diğer hususlar: Hastaya uyuşan uzvuna dikkat etmesi gerektiği konusunda bilgi verilmelidir (34).



Şekil- 6: US kılavuzluğunda popliteal siyatik sinir bloğuna posterior yaklaşım **(A)** hasta lateral pozisyondayken veya **(B)** hasta yüzüstü pozisyondayken gerçekleştirilebilir.

(Hadzic A: Hadzic's Peripheral Nerve Blocks and Anatomy for Ultrasound-Guided Regional Anesthesia, 2. Baskı)



Şekil- 7: Popliteal fossada siyatik siniri (TN ve CPN) lateral yaklaşımla bloke etmek için simüle edilmiş iğne yolu ve lokal anestezi dağılımı. PA, popliteal arter

(<https://www.nysora.com/topics/regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/lower-extremity-regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/foot-and-ankle/ultrasound-guided-popliteal-sciatic-block/>)

2.5. Ultrasonografi ve Rejyonel Anestezi

Günümüzde ultrason teknolojisinin yaygınlaşmasıyla birlikte girişimsel damar işlemleri, rejyonel sinir blokları ve pek çok hastalığın teşhis ve tedavisinde artış yaşanmıştır. Ultrason, yüksek frekanslı ses dalgalarını kullanan bir görüntüleme yöntemidir. Rejyonel anestezide

ultrasonun kullanımı ilk olarak 1978 yılında P. La Grange ve arkadaşları tarafından, doğrudan ultrason cihazı olmadan, Doppler ultrason desteğiyle supraklavikular blok uygulamasıyla gerçekleşmiştir (36). Modern anlamda, 1994 yılında doğrudan ultrason cihazı kullanılarak ilk supraklavikular blok yapılmış ve rejyonal anestezide yeni bir dönem başlamıştır (37-38).

Ses dalgaları frekanslarına göre işitilebilir ses, ultrason ve infrason olmak üzere üç grupta sınıflandırılır. Tıbbi görüntüleme amacıyla kullanılan ultrason cihazlarında ses dalga frekansları genellikle 1 ile 20 MHz arasında değişmektedir (39). İnsan kulağı yalnızca 1 ila 20 kHz arası sesleri algılayabildiğinden, ultrason cihazının oluşturduğu ses dalgaları insanlar tarafından duyulamaz (40). Ultrasonografi; damar içi girişimlerden transözofageal ekokardiyografiye, rejyonal anestezi uygulamalarından girişimsel radyolojiye kadar birçok alanda anestezi uzmanları ve ilgili branşlardaki hekimler tarafından ameliyathanelerde, yoğun bakım ünitelerinde, kliniklerde ve polikliniklerde sıkça kullanılmaktadır.

Ultrason cihazının dalgaları dokularda ilerlerken soğurulma, yansıma ve kırılma süreçlerine uğrar. Görüntüleme için kullanılan modlar arasında A mod, B mod ve M mod bulunmaktadır (36-39).

1. **A Modu (Amplitüd Modu):** Ultrasonun en eski ve temel modu olup rejyonal anestezide klinik kullanımı yoktur. Tek bir dalga gönderilerek dokuya ulaşma mesafesi ölçülür.
2. **B Modu (Parlaklık Modu - Brightness):** Dokuların kesitsel görüntülerini sağlayan ve ultrasonografide en sık kullanılan moddur. Rejyonal anestezide tercih edilen asıl görüntüleme modudur.
3. **M Modu (Hareket Modu):** Dinamik yapıları, özellikle kalp gibi sürekli hareket eden organları incelemek için kullanılır. Kardiyolojik değerlendirmelerde ekokardiyografi sırasında tercih edilir.

Ultrason Probu (Transdüser)

Problar, ultrason dalgalarını elektronik sinyallere, elektronik sinyalleri de yeniden ultrason dalgalarına dönüştürerek görüntü elde edilmesini sağlar. Prob tarafından alınan yansıma sinyalleri ultrason ekranında doku yapısını yansıtan desenler şeklinde görünür.

Ultrason cihazlarında kullanılan başlıca dört tip prob bulunmaktadır:

1. Lineer Prob (Düz Prob)

- Dikdörtgen şeklinde görüntü oluşturur.
- Yüksek frekanslı dalgalar (7-12 MHz) kullanarak yüzeysel dokuların ayrıntılı şekilde görüntülenmesini sağlar.
- Derin dokular için uygun değildir.

2. Konveks Prob (Eğik Prob)

- Kavisli yapısı nedeniyle geniş açılı görüntüler sunar.
- Düşük frekansta (3,5-5 MHz) çalışarak karın içi organlar gibi derin dokuların incelenmesinde kullanılır.

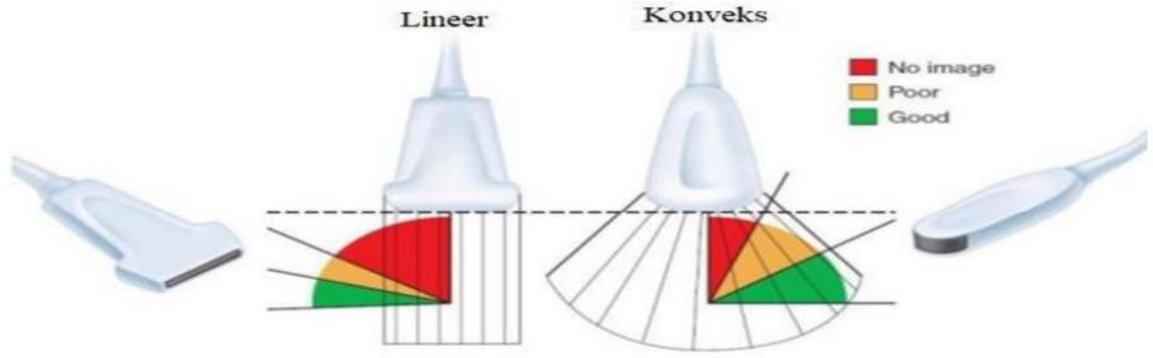
3. Faz Dizilimli Prob (Phased Array Probe)

- Küçük alanlardan geniş görüntüler almak için idealdir.
- Özellikle kalp ve göğüs boşluğunun (toraks) değerlendirilmesi için interkostal aralıklar arasında kullanılır.
- Bebeklerde fontanel açıklığından beyin yapısının değerlendirilmesine de imkan tanır.

4. Endokaviter Prob (İçi Boşluklara Uygun Prob)

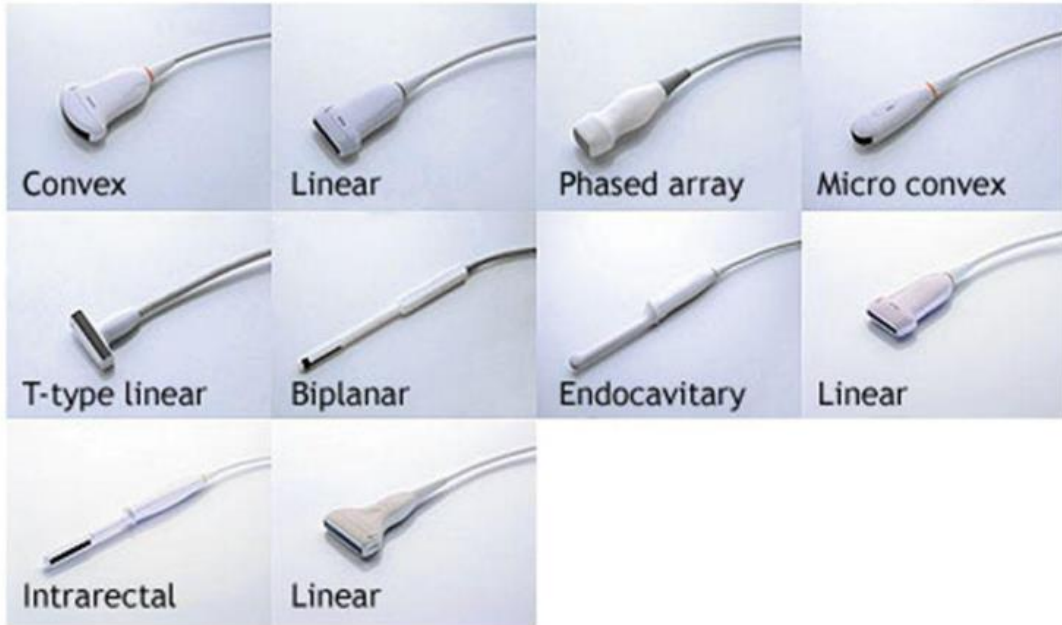
- İnce uzun ve mikrokonveks yapıdadır.
- Genellikle jinekolojik muayenelerde pelvik organların detaylı değerlendirilmesi için kullanılır.

Ultrasonografi, anatomi bilgisiyle birleştğinde, girişimsel işlemlerde güvenliği ve başarı oranını artırarak tıbbi uygulamalarda önemli bir araç haline gelmiştir.



Şekil- 8: Lineer prob ve konveks prob görüntü alanı

Prob Çeşitleri



Şekil- 9: Prob çeşitleri ve şekilleri

2.5.1. Ultrasonografi Kullanım Yöntemi

Ultrasonografi (USG) rehberliğinde yapılan periferik sinir blokajı işlemlerinde, ultrason probu dikkatlice sinir veya pleksusun üzerinde konumlandırılır. Cilt ile prob arasında hava boşluğu kalmayacak şekilde ultrason jeli uygulanarak, net ve kaliteli bir görüntü elde edilmesi sağlanır. İşlemin ilk aşaması olarak, hedef sinire yakın arter ve ven yapılarını tanımlamak önemlidir. Alt ekstremitelerde popliteal ve femoral arterler, üst ekstremitelerde

blokajlarında ise aksiller arter ve subklavyan arterler ultrason ekranında belirgin referans noktaları olarak kullanılır (42).

USG ekranında görülen bir yapının arter mi yoksa ven mi olduğunu ayırt etmek için yapıya hafif bir bası uygulanabilir. Arterler, pulsatif ve anekoik (ses dalgalarını geçiren) yapılar olarak izlenirken; venler kolayca sıkışabilen, yine anekoik özellikteki damarlardır. Kaliteli bir görüntü elde edebilmek için cihazın ekran derinliği, görüntü netliği, frekans ayarları, tarama parametreleri ve sinyal gücü titizlikle ayarlanmalıdır.

İşlem bölgesi ekranın orta kısmına alınmalı ve ultrason probu, derinlik algısını artırmak için hafifçe bastırılmalıdır. Lokal anestezi maddenin enjekte edileceği ideal nokta bu şekilde belirlenir. Blokaj uygulanacak alan antiseptik solüsyon (alkollü solüsyon veya povidone iyot) ile temizlenir, ardından steril örtüyle kaplanır ve prob steril bir kılıfa yerleştirilerek işleme başlanır. Jel miktarının ideal seviyede tutulmasına dikkat edilmelidir, çünkü fazla jel artefakt oluşumuna neden olabilir.

İğne, tercihe göre probun uzun ya da kısa eksenine doğrultusunda ilerletilebilir. Cilt geçildikten sonra iğne ilerledikçe ultrason ekranında kısa ekseninde gölge veya uzun ekseninde doğrudan iğne ucu gözlemlenmelidir. İğne, sinir veya pleksusa zarar vermeyecek şekilde dikkatlice yaklaştırılmalıdır. Sinir dokusuna temas edilirse, iğnenin keskin ucunun nöronlara hasar verebileceği unutulmamalıdır.

USG eşliğinde yapılan sinir blokajlarında sinir stimülatörü kullanılması da blokajın etkinliğini artırır. İdeal görüntü ve iğnenin konumu sağlandıktan sonra, 3-5 mL serum fizyolojik solüsyonu enjekte edilerek sinir çevresindeki dağılım gözlenir. Solüsyonun sinirin çevresinde hipoeoik bir halka oluşturması, "hale etkisi" olarak adlandırılır (43-44).

USG Rehberliğinde Blok Uygulamalarında Avrupa Rejyonel Anestezi Derneği ve Amerikan Rejyonel Anestezi Derneği Önerileri (45)

- 1. Sinir stimülatörlerinin kullanılması:** Sinir stimülatörleri, sinir tespiti ve blok etkinliğini artırır.
- 2. Anatomik bilginin tam olması:** İşlem yapılacak bölgedeki kas, pleura, sinir ve damar yapılarının detaylı olarak bilinmesi gerekir.
- 3. İğne giriş tekniğinin doğru seçimi:** İğne giriş açısı ve tekniği (in-plane veya out-of-plane) dokuları zedelemeyecek şekilde belirlenmelidir.

4. **Steril çalışma ortamının sağlanması:** Enfeksiyon riskini azaltmak için steril koşullara dikkat edilmelidir.
5. **Eş zamanlı izleme:** İğnenin ilerleyişi ve çevredeki doku hareketleri eş zamanlı izlenmelidir.
6. **Kontrol enjeksiyonu yapılması:** İşlem sırasında 3-5 mL serum fizyolojik verilerek iğnenin doğru konumu ve solüsyonun dağılımı izlenmelidir.
7. **Güvenlik kurallarına uyum:** Standart monitorizasyon yapılmalı, acil durum ekipmanları hazır bulundurulmalı, aralıklı negatif aspirasyon yapılmalı ve enjeksiyon basıncı kontrol edilmelidir.
8. **Alternatif yöntem kullanımı:** Ultrason ile yeterli görüntü alınamazsa sinir stimülatörü veya başka tekniklerle hedef sinir doğrulanmalıdır.
9. **Anatomik varyasyonlara dikkat edilmesi:** Sinir yapıları arasında bireysel farklılıklar olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.
10. **Lokal anesteziğin dağılımının gözlemlenmesi:** Lokal anestezi maddenin, sinir çevresinde homojen dağılımı sağlanmalıdır.
11. **Ekran görüntüsünün doğru yorumlanması:** Ultrason ekranındaki görüntü ile hastanın anatomik yapısı arasında senkronizasyon sağlanmalıdır.
12. **El-göz koordinasyonunun geliştirilmesi:** Blokaj işleminin başarılı olabilmesi için el ve göz koordinasyonunun yeterli düzeyde olması gereklidir.

2.5.2. Ultrasonografide Görüntü

Ses dalgaları, dokular içinde ilerlerken farklı yoğunluk ve dirençteki yapılarla karşılaşır. Bu etkileşim sırasında dalgaların bir kısmı yansırken, bir kısmı da doku içinde enerji kaybına uğrayarak ısı enerjisine dönüşür. Ultrason cihazı, bu farklı etkileşimleri değerlendirerek ekranda değişik tonlarda görüntüler oluşturur (46).

Ultrasonik dalgaların hedeflenen yapıyı net bir şekilde gösterebilmesi için probun yüzeye dik konumlandırılması önemlidir. Dikey pozisyonda, yansıma en yüksek seviyeye ulaşır ve böylece daha kaliteli bir görüntü elde edilir.

Ultrason ekranında gözlemlenen yapıların yoğunluklarına göre aldıkları görüntü özellikleri şu şekildedir:

1. Hiperekoik (Beyaza Yakın Gri)

- Kemik korteksi, tendonlar, kalsifiye olmuş böbrek taşları veya safra taşları gibi sert dokularda ses dalgaları büyük oranda yansıtılır (reflection).
- Yüksek yansıtıcılık nedeniyle bu yapılar hiperekoik olarak, yani beyaza yakın parlak tonlarda görünür.

2. Hipoekoik (Siyaha Yakın Koyu Renk)

- Sıvı dolu yapılar, örneğin mesane, kistler veya damar boşlukları ses dalgalarına oldukça geçirgendir ve minimum yansıtma yapar.
- Bu sebeple, bu yapılar ultrason ekranında hipoekoik yani koyu renkte izlenir.

3. İzoeikoik (Homojen Gri Tonlar)

- Karaciğer, dalak, tiroid gibi yumuşak dokular, ses dalgalarını orta derecede geçirir ve kısmen yansıtır.
- Bu tür dokular, ultrason ekranında homojen, orta düzeyde gri renkte görünür.

4. Periferik Sinirler

- Periferik sinir demetlerinde aksonlar ve fasiküller hipoekoik (koyu renk) olarak izlenirken, onları çevreleyen bağ dokusu katmanları (epinöryum) hiperekoik (açık renk) görünür (40).

2.5.3 Ultrasonografide Görüntü Netliği

USG’de girişimsel işlem yaparken görüntünün daha net olması için mod seçimi, prob seçimi, çeşitli manevralar ve çeşitli yapılardan yararlanabilir. Bu manevralar dizilim, rotasyon, tilt ve basınç uygulamak olarak sıralanabilir (39). Bununla beraber net görüntüyü oluşturmak için frekans, derinlik, kazanç, doppler ve odak gibi fonksiyonlardan yararlanılabilir (36).

2.5.4 Ultrasonografide Görüntü Ayarları

Odak (Fokus): Ultrason cihazının ekranında hedef yapının net ve kaliteli bir şekilde görüntülenebilmesi için, yapı odak noktasına getirilmelidir (47). Odak ayarı, görüntü çözünürlüğünü optimize etmek için kritik bir rol oynar.

Kazanç (Gain): Ultrason cihazında ses dalgalarının güç seviyesini ifade eder. Koyu renkli (hipoekoik) yapıların daha belirgin hale getirilmesi için kazanç artırılırken, açık renkli (hiperekoik) yapıların netliğini korumak için kazanç seviyesi azaltılmalıdır (47).

Derinlik Ayarı: Hedeflenen yapının görüntü ekranında net bir şekilde yer almasını sağlamak için yapılan ayarlamadır. Derinlik, incelenmek istenen bölgenin anatomik konumuna göre artırılıp azaltılabilir.

Frekans Ayarı: Ultrason görüntüsünün netliği üzerinde doğrudan etkili olan bir parametredir. Yüzeye yakın yapıların net görünmesi için yüksek frekans kullanılırken, daha derinde yer alan dokuların incelenmesi için düşük frekans tercih edilmelidir (40).

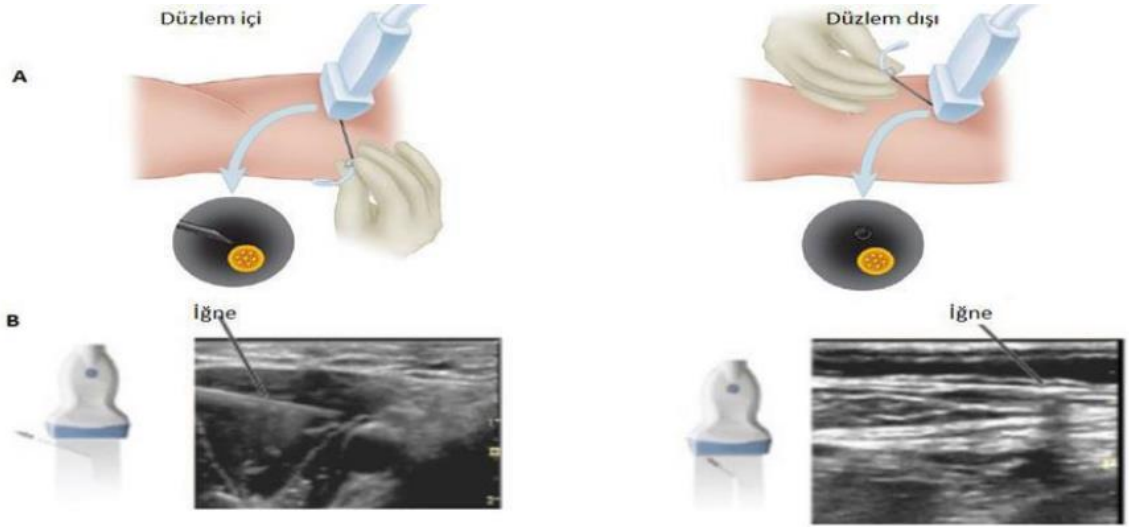
Doppler Modu: Kan akışı ve kalp hareketleri gibi dinamik yapıların değerlendirilmesi için kullanılan ultrason modudur. Doppler görüntülemeye akış yönü renklerle ifade edilir. Kırmızı renk, proba doğru gerçekleşen akımı; mavi renk ise probtan uzaklaşan akımı gösterir (46).

2.5.5 Ultrasonografide İğne Yönlendirme Teknikleri

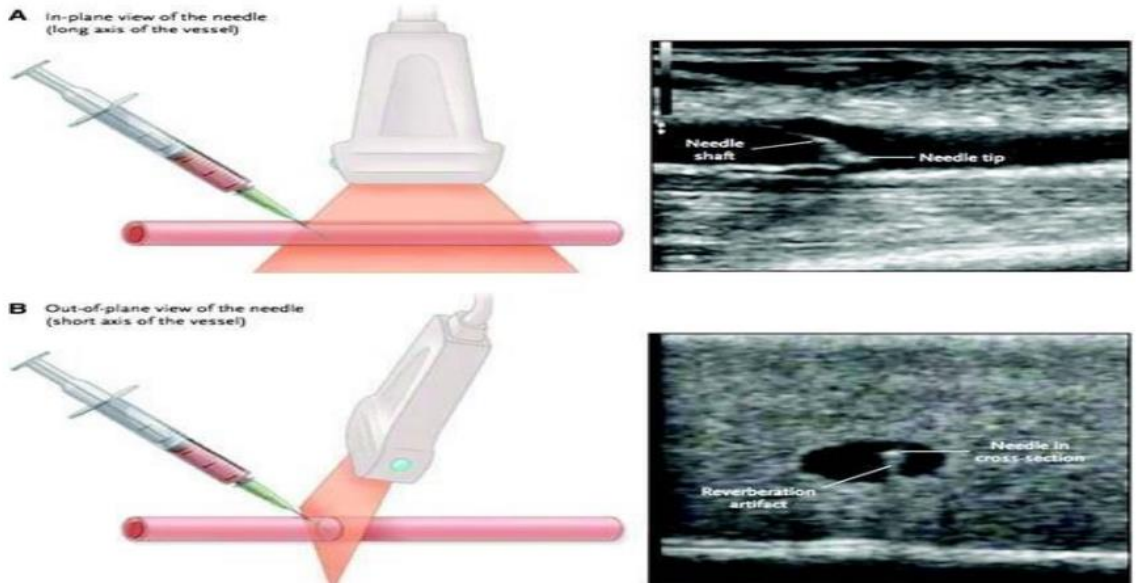
Girişimsel işlem türüne bağlı olarak, ultrason rehberliğinde "düzlem içi" (in-plane) veya "düzlem dışı" (out-of-plane) tekniklerden biri tercih edilebilir.

Düzlem İçi Teknik (In-Plane): Bu yöntemde, blok için kullanılan iğne, ultrason probunun uzun eksenini doğrultusunda cilt yüzeyine yerleştirilir. İğnenin ilerlemesi sırasında iğne gövdesi başından ucuna kadar net bir şekilde izlenebilir. Bu sayede iğnenin yönü ve derinliği üzerinde hassas bir kontrol sağlanır.

Düzlem Dışı Teknik (Out-of-Plane): Bu teknikte iğne, ultrason probunun kısa ekseninin orta noktasından cilde giriş yapar. İğnenin sadece ultrason ekranında küçük bir nokta olarak belirmesi nedeniyle, iğnenin ucu, orta kısmı ya da baş kısmı olabilir ve bu ayrımı yapmak güçleşebilir. Dolayısıyla, iğne yönlendirilirken ekstra dikkat gerekir. Ayrıca, iğne derinliğini kontrol etmek bu teknikte daha zordur (39).



Şekil- 10: Düzlem içi (in plane) ve düzlem dışı (out of plane) iğne pozisyonu ve USG görüntüleri (48).



Şekil- 11: İn-plane ve out-of-plane; İğnenin ultrasonografik görünümü (49). A. Düzlem içi (in plane) B. Düzlem dışı (out of plane)

2.5.6. USG Kullanımının Avantajları

Ultrasonografi (USG) kullanımı, günümüzde tanı koyma süreçlerinin daha kesin, tedavi yaklaşımlarının daha etkili ve rejyonel blok gibi girişimsel işlemlerin daha güvenli gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Cihazın taşınabilir olması, uygun maliyetli yapısı, invaziv bir işlem gerektirmemesi ve radyasyon yaymaması gibi birçok avantajı bulunmaktadır. Son

yıllarda ultrason cihazlarının yaygınlaşması, rejyonel anestezi uygulamalarına da önemli katkılar sağlamıştır. Bu avantajlar şu şekilde sıralanabilir:

1. Sinir Yapılarının Net Görüntülenmesi:

- Periferik sinirler ve sinir pleksusları ultrason eşliğinde belirgin bir şekilde izlenebilir. Kas, kemik, damar yapıları ve yağ dokusu gibi anatomik bölgelerin birbirinden ayrımı kolaylaşır.

2. İğne Pozisyonunun Kontrol Edilmesi:

- İşlem sırasında kullanılan iğnenin konumu gerçek zamanlı olarak izlenebilir. Bu sayede, hedef dokuya güvenli bir şekilde yönlendirme yapılabilir.

3. Lokal Anestezik Enjeksiyonunun Takibi:

- Lokal anestezik maddenin enjeksiyon noktası anlık olarak gözlemlenebilir. Böylece ilacın hedef dokuya ulaşma durumu net şekilde izlenir.

4. Komplikasyon Riskinin Azaltılması:

- İntravasküler enjeksiyon, sinir içine (intranöral) ilaç verilmesi, pnömotoraks ve organ yaralanmaları gibi olumsuz durumların meydana gelme olasılığı önemli ölçüde düşer (50).

5. Anestezik Madde Miktarının Optimize Edilmesi:

- Lokal anestezik miktarının daha az kullanılması sağlanarak potansiyel yan etkiler azaltılır. Aynı zamanda blok etkisinin başlama süresi kısaltılır, blok gücü artırılır ve anestezi kalitesi iyileştirilir (51).

2.5.7. USG Kullanımının Dezavantajları

Ultrasonografi (USG) kullanımının genel olarak belirgin bir dezavantajı bulunmamaktadır. Ancak, bazı durumlar ve uygulayıcıya bağlı faktörler nedeniyle çeşitli zorluklar yaşanabilir. Bu olumsuz durumlar şu şekilde sıralanabilir:

a) Tecrübe Eksikliği ve El-Göz Koordinasyonu Sorunu:

- Uygulayıcının USG kullanımında yeterli deneyime sahip olmaması, el ve göz koordinasyonunu sağlamasını zorlaştırabilir. Bu durum, işlemin etkinliğini ve güvenliğini olumsuz etkileyebilir.

b) Teorik ve Pratik Bilgi Yetersizliği:

- Ultrason cihazının çalışma prensipleri, görüntüleme teknikleri ve anatomi bilgisi konusunda eksiklikler, hatalı uygulamalara yol açabilir.

c) Görüntü Ayarlarının Yanlış Yapılması:

- Ekran görüntüsünün net olarak ayarlanamaması nedeniyle pnömotoraks, başarısız blok uygulaması, yanlış intravasküler enjeksiyon veya sinir içine (intranöral) ilaç verilmesi gibi komplikasyonlar meydana gelebilir (52).

d) Obez Hastalarda Görüntüleme Zorluğu:

- Yağ dokusunun yoğun olduğu obez hastalarda, hedef dokuların net olarak izlenmesi güçleşebilir ve görüntü kalitesi düşebilir.

e) Hava ve Kemik Kaynaklı Görüntü Bozulması:

- Ultrason dalgaları, hava ve kemik içeren yapılarda engellenir. Hava nedeniyle oluşan artefaktlar görüntüleme kalitesini bozar.

- Kemik yüzeyi, gelen ultrason dalgalarını tamamen yansıtır ve bu durum, kemik altındaki interkostal sinirler gibi yapıları görüntülemeyi zorlaştırır (46).

Bu durumların önlenmesi için uygulayıcının ultrason cihazının teknik detaylarına hakim olması, pratik deneyim kazanması ve anatomik yapılar hakkında yeterli bilgiye sahip olması büyük önem taşır.

2.6. Lokal Anestezikler

Lokal anestezikler, çeşitli tıbbi alanlarda geniş kullanım imkanına sahiptir. Akut ağrının önlenmesi ve tedavisi, kronik veya kanserle ilişkili ağrıların yönetimi, tanısal ve prognostik amaçlarla kullanılabilir. Etkilerini, aksonlara sodyum iyonlarının girişini engelleyerek oluşan

aksiyon potansiyelini geçici olarak bloke etmek suretiyle gösterirler. Ayrıca, G-protein bağlı reseptörler aracılığıyla ağrıyı hafiflettikleri de düşünülmektedir.

Sinir hücrelerindeki Na⁺ kanalları, membrana bağlı proteinler olup, bir alfa ve bir veya iki beta alt biriminden meydana gelir. Lokal anesteziklerin büyük çoğunluğu, bu kanalların alfa alt birimine bağlanarak Na⁺ iyonlarının hücre içine girişini engeller. Bu etki, hücre boyunca depolarizasyon dalgalarının oluşumunu ve iletimini durdurur.

Bu mekanizma sonucunda, sinir liflerinde ve diğer uyarılabilir hücrelerde aksiyon potansiyelinin yükselme hızı, yani depolarizasyon hızı yavaşlar. Aksiyon potansiyelinin genliği azalır veya tamamen ortadan kalkar, refrakter periyot uzar, uyarılma eşiği yükselir, sinir iletim hızı düşer ve yeterli dozda ilaç uygulanması halinde iletim tamamen durur. Ancak, yüksek konsantrasyonlar haricinde nöronun dinlenme potansiyeli üzerinde belirgin bir etkileri bulunmaz.

2.6.1. Lokal Anesteziklerin Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması

Lokal anestezikler genellikle üç temel bileşenden oluşur: lipofilik bölüm, hidrofilik bölüm ve bu iki kısmı birbirine bağlayan kimyasal yapı. Bağlantı türlerine göre ester ve amid yapıları lokal anestezikler olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Lokal anesteziklerin klinik etkileri, fizikokimyasal özelliklerine bağlıdır ve bu özellikler ilacın gücünü ve etki süresini belirler.

Hidrofobik aromatik halka, lokal anesteziğin yağda çözünürlüğünü artıran bileşendir. Yağda çözünürlüğün artması, sinir kılıflarına daha kolay nüfuz etmesine olanak tanır. Bu özellik, lokal anesteziğin etkinliği ve süresi ile doğrudan bağlantılıdır. Sinir zarları ve bağ dokuları lipoprotein yapısına sahip olduğu için, yağda çözünürlüğü yüksek olan lokal anestezikler membranlardan daha kolay geçerek daha düşük dozlarda etkili olabilir. Lokal anesteziklerin yağda çözünürlüklerine göre sıralaması şu şekildedir: bupivakain-tetrakain > lidokain-mepivakain > prokain.

Hidrofilik tersiyer amin grubu, lokal anesteziğin hem suda hem de yağda çözünürlüğünü belirleyen faktördür.

Bu iki yapıyı birbirine bağlayan zincir, ester veya amid formunda olabilir. Ara zincirin kimyasal yapısı, lokal anesteziklerin ester veya amid grubu olarak sınıflandırılmasında temel kriterdir. Lokal anesteziklerin fizikokimyasal özellikleri; aromatik halkadaki değişiklikler, ara zincirdeki bağ türü ve amin nitrojene bağlı alkil gruplarına göre şekillenir. Amino ester yapıları

lokal anesteziplerin temel örneği prokain iken, amino amid yapılarının en bilinen örneği lidokaindir. Bu iki grup, fizikokimyasal özellikleri açısından belirgin farklılıklar gösterir.

Amino ester yapılu lokal anestezipler solüsyonda kararsızken, amino amid yapılu olanlar daha stabil bir yapı gösterir. Bunun sonucu olarak, ester yapılu lokal anesteziplerin çözeltideki yarılanma ömrü amid yapılu kiyasla daha kısadır ve yüksek sıcaklıklara karşı daha hassastır. Ester yapılu lokal anestezipler, plazmada kolinesteraz enzimleri tarafından hızlı bir şekilde hidrolize edilirken, amid yapılu olanlar karaciğerde enzimatik olarak metabolize edilir.

Ester yapılu lokal anesteziplerin metabolizması sonucunda ortaya çıkan para-aminobenzoik asit (PABA), bazı bireylerde alerjik reaksiyonlara neden olabilir. Buna karşılık, amid yapılu lokal anestezipler bu enzimler tarafından parçalanmaz; mikrozomal enzimler aracılığıyla karaciğerde metabolize edilirler. Bu nedenle, amid yapılu lokal anestezipler hem lokal hem de sistemik etkiler açısından ester yapılu olanlara kiyasla daha uzun süreli etki gösterir (53).

Amid Yapılı Lokal Anestezipler

- Karaciğerde metabolize edilirler ve ester yapılu lokal anesteziplere kiyasla alerjik reaksiyon oluşturma riski daha düşüktür.
- Amid yapısındaki lokal anestezipler karaciğerde mikrozomal enzimlerce metabolize edilirler. Metabolize olma hızı preperatlara göre değişir (prilokain>lidokain>ropivakain>levobupivakain>bupivakain), fakat tümü ester hidrolizinden daha yavaştır.
- Prilokain metabolitleri (O-tolidin deriveleri) yüksek doza bağı (>10 mg/kg veya erişkinde >600 mg) birikebilir ve hemoglobini (Hgb) methemoglobine (met-Hgb) dönüştürebilir.
- Genelde lokal anestezi spreylerinde bulunan benzokain de methemoglobinemiye neden olabilir. Belirgin met-Hgb'in tedavisi metilen mavisinin (1-2 mg/kg %1'lik solüsyondan 5 dakikadan uzun sürede) iv verilmesidir. Met-Hgb'i (Fe+3), Hgb'e (Fe+2) indirger. Tedavide askorbik asit de kullanılabilir.
- Amid bağı daha dayanıklıdır, sterilizasyon veya pH değişikliklerinden etkilenmez.

- Bu gruba dahil olan ilaçlar: Artikain, bupivakain, dibukain, etidokain, levobupivakain, lidokain, mepivakain, prilokain ve ropivakaindir.

Ester Yapılı Lokal Anestezikler

- Para-aminobenzoik asit (PABA) türevleridir.
- Plazma kolinesteraz enzimi tarafından metabolize edilirler ve metabolizma sırasında açığa çıkan yan ürünler alerjik reaksiyonlara neden olabilir.
- Ester yapılı lokal anestezikler öncelikle pseudokolinesterazlarca (plazma veya butiril kolinesteraz) metabolize edilir.
- Suda eriyebilen aminoalkollere veya karboksilik asite dönüştürülür. Bu metabolitler farmakolojik olarak inaktiftir.
- Ester hidrolizi çok hızlıdır ve suda çözünen metabolitleri idrarla atılır.
- Diğer ester anesteziklerinden farklı olarak kokain kısmi olarak karaciğerde metabolize olur ve kısmen de değişmeden atılır
- Bu gruba dahil olan ilaçlar: Kokain, Tetrakain, Klorprokain ve Benzokain.

	Ester Grubu	Amid Grubu
Metabolizma Hızı	Plazma kolinesterazı hızlı	Karaciğerde yavaş
Sistemik Toksik Etki	Daha azdır	Daha fazladır
Alerjik Reaksiyon	Daha fazladır	Nadirdir
Stabilite	Stabil değildirler ışık, ısı vb. etkilenirler.	Çok stabil ajanlardır
Etki Başlangıcı	Yavaştır	Hızlıdır (orta-çok hızlı)
pKa	pH'dan (7,4) yüksektir	pH'dan (7,4)'den düşüktür

Tablo- 1: Ester ve Amid grubu lokal anestezikler arasındaki farklar

2.6.2. Etki Mekanizmaları

Lokal anestezikler, sinir membranını stabilize ederek depolarizasyonu engeller. Temel etki alanı hücre membranıdır. Elektriksel uyarılma eşiğini yükselterek aksiyon potansiyelinin oluşumunu yavaşlatır. Sonuç olarak sinir iletimi azalır ve tamamen durur. Bu noktadan itibaren

gelen uyarılar permeabilite değişikliğine neden olamaz ve böylece anestezi etkisi ortaya çıkar (54).

Lokal anesteziklerin kesin etki mekanizması halen tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Etkinin sonucu bilinmekle birlikte nasıl gerçekleştiği henüz tam olarak gözlemlenememiştir. Güncel veriler, lokal anestezik etkinin, akson membranındaki belirli reseptör bölgelerine bağlanarak Na⁺ iyonlarının geçişini kontrol eden kalsiyum mekanizması ile gerçekleştiğini göstermektedir (55).

Lokal anestezik etkinin oluşumu, enjeksiyon sonrası solüsyonun yayılımı ve dokulardaki yoğunluk farkına bağlı olarak gerçekleşen difüzyon süreciyle meydana gelir.

Klinik Olarak Fonksiyon Kaybının Gelişim Sırası

1. Ağrı duyusunun kaybı
2. Isı hissinin kaybı
3. Dokunma duyusunun azalması
4. Propriyoseptif duyunun kaybı
5. İskelet kas tonusunun kaybı

Duyuların normale dönüşü ise tam tersi sırayla gerçekleşir.

2.6.3. Lokal anesteziklerin fiziksel, kimyasal ve klinik özellikleri

Potens: Molekülün lipofilik karakterini ifade eder ve büyük alkil halkalarının eklenmesiyle potens artış gösterir.

Etki süresi: Proteinlere bağlanma eğilimi ile ilişkilidir. Proteinlere düşük bağlanma kapasitesine sahip lokal anesteziklerde etki süresi daha kısa olurken, bağlanma kapasitesi yüksek olanlarda etki süresi uzamaktadır.

Etki başlangıç süresi: İlacın bulunduğu ortamda non-iyonize formunun miktarı arttıkça, hücre zarına nüfuz etme ve geçiş kolaylaşır; dolayısıyla etki başlangıç süresi kısalır.

Minimum anestezi konsantrasyonu: Lokal anestezi maddenin, sinir lifindeki iletimi en düşük konsantrasyonda durdurabilme yeteneğine denir. Ortam pH'ı, sinirin miyelin yapısı, sinir lifinin çapı, iletim hızı ve elektrolit seviyeleri bu durumu etkileyebilir.

2.6.4. Lokal Anesteziklerin Metabolizma ve Atılımları

Lokal anestezikler, sistemik dolaşıma geçtikten sonra hızla dağılıma uğrar. Bu dağılım, organ perfüzyonu, dağılım katsayısı ve proteine bağlanma oranı gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterir.

Lokal anesteziklerin sistemik emilim sonrası ilk karşılaştığı organ akciğerlerdir. Akciğerlerde lokal anesteziklerin büyük bir kısmı tutulur (sekestre edilir) ve böylece diğer organların yüksek miktarda lokal anestezige maruz kalması engellenir (56).

1. Ester yapılı lokal anestezikler, plazma ve eritrositlerde bulunan kolinesteraz enzimi tarafından hızla hidrolize edilir.

2. Amid yapılı lokal anestezikler, karaciğerde aromatik hidroksilasyon, dealkilasyon ve amid hidrolizi yoluyla metabolize edilir. Metabolizma sonucu oluşan yıkım ürünleri böbrekler aracılığıyla atılır.

Bazı klinik durumlar lokal anesteziklerin eliminasyonunu uzatabilir. Bu durumlar şunlardır:

- Kolinesteraz eksikliği
- Karaciğer kan akımının azalması
- Siroz
- Konjestif kalp yetmezliği

Bu faktörler, lokal anesteziklerin vücutta daha uzun süre kalmasına ve yan etki riskinin artmasına neden olabilir.

2.6.5. Lokal Anesteziklerin Sistemik Toksisitesi

Genellikle kardiyovasküler ve nörolojik sistem üzerinde kendini gösterir. Alerjik reaksiyonlar, ester yapıdaki anesteziklerde daha sık görülür ve genellikle dozdan bağımsız, ani

gelişen reaksiyonlardır. Yaygın anjiyoödem, ürtiker, hipotansiyon, eklem ağrısı, nefes darlığı, mide bulantısı ve kusma gibi belirtilerle ortaya çıkabilir.

Bu reaksiyonların çoğunluğu, kandaki ilaç seviyesinin aşırı yükselmesine bağlıdır ve genellikle şu durumlarda görülür:

- İlacın yanlışlıkla damar içine uygulanması,
- Emilimin hızlı olduğu iltihaplı dokulara enjeksiyon yapılması,
- Kanlanması fazla olan bölgelerde sinir bloğu uygulanması,
- Plazmada ilacı bağlayan protein seviyesinin düşük olması,
- Detoksifikasyon süreçlerinde aksama yaşanması.

Merkezi Sinir Sistemi Toksisitesi: Sersemlik, baş dönmesi, bulanık görme, kulak çınlaması, kas seğirmeleri, nöbetler ve komaya kadar ilerleyebilen durumlar görülebilir.

Kardiyovasküler Toksisite: Hipertansiyon, taşikardi, aritmi ve dolaşım kollapsı gibi durumlara yol açabilir.

LAST (Lokal Anestezik Sistemik Toksisite) Durumunda Alınması Gereken Önlemler

- Hastanın solunum yolu güvence altına alınmalıdır.
- Uygun bir hava yolu cihazı her an kullanıma hazır olmalıdır.
- Hastanın solunumu %100 oksijenle desteklenmelidir.
- Spontan solunum durursa, maske ventilasyonu uygulanmalı ya da endotrakeal entübasyon değerlendirilmelidir.

LAST tedavisinde %20'lik lipid solüsyonu kullanımı:

Lipid bazlı çözeltilerin, lokal uyuşturucu ajanları beyin ve kalp gibi hayati organlardan uzaklaştırarak karaciğer ve böbrekler aracılığıyla uzaklaştırılmasını hızlandırdığı öne sürülmektedir (57).

Lidokain: Hücresel membranda bulunan hızlı sodyum kanallarını bloke ederek depolarizasyon sürecini durduran amino-asit yapılı bir lokal anestezik ajandır. Depolarizasyonun engellenmesi, sinir uyarılarının iletimini engeller ve aksiyon potansiyelinin oluşumunu önler. Etki başlangıç süresi yaklaşık 30 ila 90 saniye arasında değişmektedir. Lidokain, orta düzeyde etki gücü ve süreye sahiptir. Lokal anestezi, çevresel sinir blokları ve epidural uygulamalar için farklı farmasötik formları bulunmaktadır (58).

Bupivakain: Bölgesel ve infiltratif anestezi prosedürlerinde en sık tercih edilen lokal anesteziklerden biridir. Mepivakain ile yapısal benzerlik gösteren, amit bazlı ve uzun etki süresine sahip bir ilaçtır. İlacın etkisi uygulamadan 5 ila 10 dakika sonra başlar ve maksimum etkinlik 15 ila 25 dakika içinde ortaya çıkar. Blok oluşum süresini kısaltmak amacıyla lidokain veya prokain ile birlikte kullanılabilir. Etki süresi yaklaşık 5 ila 10 saat arasında değişmektedir (59).

	Anestezi Madde	Başlangıç	Potansiyel	Etki Süresi	Maksimum Doz (mg/kg)
Amid grubu	Lidokain	Hızlı	Orta	Orta	5
	Mepivakain	Yavaş	Orta	Orta	5
	Bupivakain	Yavaş	Yüksek	Uzun	2
	Levobupivakain	Yavaş	Yüksek	Uzun	2,5
	Ropivakain	Yavaş	Orta	Uzun	2,5
	Prilokain	Hızlı	Orta	Orta	5
	Artikain	Hızlı	Orta	Orta	7
Ester grubu	Kokain	Yavaş	Yüksek	Uzun	1,5
	Prokain	Yavaş	Düşük	Kısa	8
	Tetrakain	Yavaş	Orta	Orta	1,5

Tablo- 2: Lokal anesteziklerin etki başlangıç hızı, anestezi potansiyeli, etki süresi ve maksimum dozları

2.6.6.Periferik Sinir Bloğunda Lokal Anestezi Seçimi

Periferik sinir bloğu için lokal anestezi tercihi, diğer etkenlerin yanı sıra cerrahi müdahalenin süresine de bağlıdır. Yirmi dört saate kadar sürebilen blokaj genellikle bupivakain veya ropivakain gibi uzun etkili lokal anesteziklerle sağlanır. Bu durum, çoğunlukla mükemmel bir postoperatif ağrı kontrolü sağlasa da bazı hastalarda kısmi blokaj oluşan bir uzuvda meydana gelebilecek sinir veya doku hasarı riski nedeniyle tercih edilmeyebilir. Cerrahi anestezi için lidokain veya mepivakain gibi kısa ya da orta etkili bir lokal anestezi daha uygun olabilir.

Hangi ilaç seçilirse seçilsin, her hastaya özel olacak şekilde doz dikkatlice hesaplanmalı ve güvenli sınırların dışına çıkılmamalıdır.

Lokal anestezi maddelerinin en yüksek konsantrasyonları, periferik sinir blokajı için uygun değildir. Bu nedenle aşağıdaki oranlar önerilmez:

- %0,75 bupivakain veya ropivakain
- %2 lidokain
- %2 mepivakain
- %3 2-kloropropain

Aynı lokal anesteziklerin daha düşük konsantrasyonları (%0,25 bupivakain veya ropivakain ve %0,5 mepivakain veya lidokain) ise tam motor blokaj sağlamayabilir.

Etkisinin başlamasını hızlandırmak, ilacın emilimini azaltmak ve etki süresini uzatmak amacıyla, seçilen lokal anesteziye genellikle epinefrin gibi vazokonstriktörler eklenebilir. Çoğunlukla 1:200000 oranında epinefrin tercih edilir. En iyi uygulama şekli, epinefrinin lokal anesteziye blok yapılmadan hemen önce eklenmesidir. Hazır epinefrin içeren ticari solüsyonlar, sonradan epinefrin eklenenlere kıyasla daha düşük pH değerine sahiptir. Bu durum, daha fazla iyonize ilaç molekülü içermesine neden olur. İyonize moleküller nöral membranı kolay geçemediğinden, enjeksiyon sonrası etkinin başlaması gecikebilir. Doku iskemisine yol açma riski nedeniyle, dijital bloklar veya penil bloklarda epinefrin içeren lokal anesteziklerden kaçınılmalıdır.

Steroidler, klonidin, deksmedetomidin, opioidler ve ketamin gibi lokal anesteziklerle birlikte kullanılan çeşitli katkı maddelerinin periferik sinir bloğu etkisini artırdığı ve blok süresini uzattığı bildirilmiştir. Lipozomal bupivakain, lokal anesteziklerin yavaş salınımını sağlayarak günümüzde bazı periferik bloklar için FDA tarafından onaylanmıştır (60).

3. MATERYAL VE METOD

Çalışmamıza Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun 09.09.2024 tarih,13 nolu oturum ve 30 sayılı kararı ile onay alındı. Bu çalışmaya alt ekstremitede hareket kısıtlılığı olmayan, çalışma yapılacak bölgede travma, cerrahi işlem, yanık skarı olmayan ve aktif enfeksiyonu olmayan, Body mass index (BMI)<35 olan 18 – 65 yaş arası sağlıklı gönüllüler ve çalışmaya katılmayı kabul eden hastalar dahil edildi.

Dışlama Kriterleri

1. 65 Yaş üstü kişiler
2. Diz bölgesinde daha önce operasyon geçiren kişiler.
3. Diz bölgesinde daha önce herhangi bir travma geçiren ve aynı bölgeden yanık durumu olan kişiler.
4. Diz bölgesinde abduksiyon, addüksiyon ve rotasyon kısıtlılığı olan kişiler.
5. Diz altı bölgesinden rotasyon ve katlama kısıtlılığı olan kişiler.
6. Body mass index (BMI)>35 olan kişiler

Çalışma Eylül-Aralık 2024 tarihleri arasında Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde %47'i (n=47) kadın, %53'u (n=53) erkek toplam 100 olguyla yapılmıştır.

Çalışmaya dahil olan gönüllülere hem sözel hem yazılı bilgilendirme yapıldı ve bilgilendirilmiş onam formu alındı. Çalışmamıza 100 gönüllü kişi dahil edildi. Hastaların yaş, cinsiyet, boy, kilo, BMI (body mass index), ASA verileri kaydedilerek ve ölçümler aynı kişi tarafından ve aynı ultrason cihazı ile yapıldı. Ultrasonun lineer probu ile diz bölgesinden hasta prone pozisyonda iken diz kapsülü ve popliteal arter görüntüledikten sonra popliteal sinir saat 12 hizası ile, hasta pron pozisyonda diz tam ekstansiyonda popliteal sinir saat 12 hizası ile(GRUP 0 O PRON) hasta pron pozisyonda diz 30 derece fleksiyonda popliteal sinir saat 12 hizası ile(GRUP 30 O PRON)hasta pron pozisyonda diz 45 derece fleksiyonda popliteal sinir saat 12 hizası ile(GRUP 45 O PRON), hasta lateral dekübit pozisyonda diz tam ekstansiyonda popliteal sinir saat 12 hizası ile(GRUP 0 O LTRL), hasta lateral dekübit pozisyonda diz 30 derece fleksiyonda popliteal sinir saat 12 hizası ile(GRUP 30 O LTRL), hasta lateral dekübit pozisyonda diz 45 derece fleksiyonda popliteal sinir saat 12 hizası(GRUP 45 O LTRL) ile blok için referans alınacak noktaların farklı pozisyonlardaki cilde olan uzaklıkları ölçülüp kaydedildi. Ölçüm alınan bölgelerden görüntünün netliği (kötü:1, orta:2 , iyi:3) olarak değerlendirildi

4. BULGULAR

İstatistiksel Değerlendirme

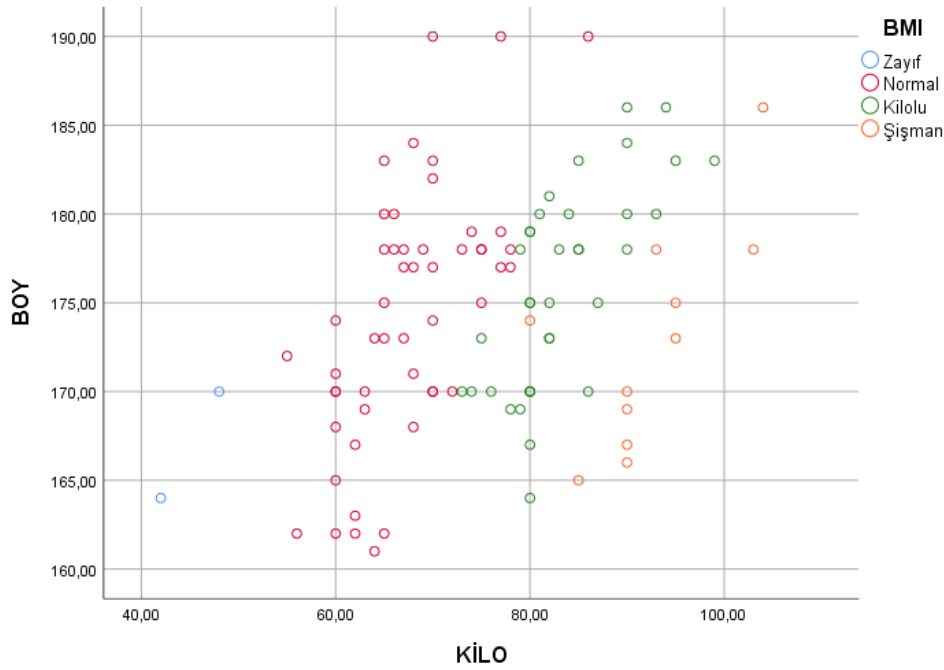
Hasta verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde analiz SPSS paket programı (Windows sürüm 25.0, IBM, SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veri dağılımının normallliğini değerlendirmek için Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri kullanılmıştır. Sayısal veriler aritmetik ortalama ($\bar{X}$) ile değerlerin standart sapması ($\pm Ss$) ile medyan, minimum ve maksimum değerler olarak sunulmuştur. Kategorik değerlerin temsili, frekans dağılımı ve yüzdelik dilimlerin gösterilmesiyle sağlanmıştır. Sayısal verilerin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanılırken, normal dağılan sayısal verilerin eşleştirilmiş gruplarının karşılaştırılması için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Verilerin anormal olduğu durumlarda Mann-Whitney U testi kullanılmış, sayısal verilerin normal dağıldığı durumlarda ve üç veya daha fazla grubun karşılaştırılması için tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. İstatistiksel farklılığın anlamlı olduğu durumlarda Bonferroni post-hoc testi uygulanmıştır. Normal dağılım göstermeyen üç veya daha fazla grup Kruskal-Wallis H testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu düşünülen sonuçlar için ikili karşılaştırmalarda Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. 0,05'in altındaki bir P değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Toplam 100 hasta ile yapılan çalışmada hastaların demografik özellikleri Tablo-3'te verilmiştir.

Tablo- 3: Hastaların demografik özellikleri

Demografik özellikler		
Yaş	<i>Ortalama$\pm$STD sapma</i>	30,53 $\pm$ 9,47
	<i>Medyan (Min-Max)</i>	29 (18-65)
Boy	<i>Ortalama$\pm$STD sapma</i>	174,56 $\pm$ 6,65
	<i>Medyan (Min-Max)</i>	175 (161-190)
Kilo	<i>Ortalama$\pm$STD sapma</i>	75,46 $\pm$ 11,99
	<i>Medyan (Min-Max)</i>	75,5 (42-104)
Cinsiyet	<i>Kadın</i>	50 (%50)
	<i>Erkek</i>	50 (%50)
BMI	<i>Ortalama$\pm$STD sapma</i>	24,905 $\pm$ 3,81
	<i>Medyan (Min-Max)</i>	24,7 (15,6-36,6)
	<i>Zayıf (18.5 ve altı)</i>	2 (%2)
	<i>Normal (18.5 ile 24.9 arası)</i>	51 (%51)
	<i>Kilolu (25 ile 29,9 arası)</i>	36 (%36)
	<i>Şişman-obezite sınıfı 1 (30 ile 34.9 arası)</i>	11 (%11)

Çalışmada 50 kadın ve 50 erkek hasta bulunmaktadır.

Hastaların yaş ortalamaları $30,53 \pm 9,47$, boy ortalamaları $174,56 \pm 6,65$ cm'dir. Hastaların kilo (kg) ortalamaları $75,46 \pm 11,99$ kg'dır. Hasta BMI ortalamaları incelendiğinde ise genel olarak hastaların normal kilolu ya da obez öncesine (kilolu) yakındır. Normal kilolu (51) hastalar ve obez öncesi (36) hastalar yoğunluktadır (Şekil 12).



Şekil- 12: Hastaların boy ve kilo dağılım grafiği

Hastalara verilen pozisyona göre politeal sinirin cilde uzaklığı sonucunda elde edilen kötü, orta ve iyi görüntü kaliteleri Tablo-4'te verilmiştir.

Tablo- 4: Hastalara verilen pozisyona göre görüntü kalitesi

Pozisyona	Görüntü Kalitesi			
	Kötü Kalite	Orta Kalite	İyi Kalite	p Değeri
GRUP 0 O LTRL	0	39	61	0,036*
GRUP 30 O LTRL	0	39	61	0,036*
GRUP 45 O LRTL	0	39	61	0,036*
GRUP 0 O PRON	0	39	61	0,036*
GRUP 30 O PRON	0	39	61	0,036*
GRUP 45 O PRON	0	39	61	0,036*

Hastalara verilen pozisyona göre kötü görüntü kalitesi ile karşılaşılmamıştır. Ancak her grupta orta (39) ve iyi (61) kalitede hasta sayılarının eşit olduğu görülmüştür. Hastalara verilen pozisyona göre görüntü kalitesi her pozisyonda (kendi içerisinde) ($p=0,036^*$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ancak hastalara verilen pozisyonlara göre görüntü kalitelerinde değişiklik olmamıştır. Pozisyona göre görüntü kaliteleri incelendiğinde, hastalara verilen pozisyona göre politeal sinirin cilde uzaklığı değişmekle beraber bu uzaklıkların (Tablo-7) görüntü kalitelerine etki etmediği (Tablo-4) belirlenmiştir ($p>0,05$). Kısacası her hastanın verilen pozisyona göre politeal sinirin cilde uzaklığında elde edilen görüntü kalitesi bütün pozisyonlarda aynı kalitede olduğu görülürken politeal sinirin cilde uzaklığının farklı olduğu görülmüştür.

Hastaların görüntü kalitesine göre demografik özellikleri Tablo-5'te verilmiştir.

Tablo- 5: Görüntü kalitesine göre hastaların demografik özellikleri

Görüntü Kalitesi	İyi Kalite (61 hasta)		Orta Kalite (39 hasta)	
BMI	Zayıf	2 % 3,30	Kilolu	28 % 71,8
	Normal	51 % 83,6	Şişman	11 % 28,2
	Kilolu	8 % 13,1		
Cinsiyet	Kadın	34 (%55,7)	Kadın	16 (%41)
	Erkek	27 (%44,3)	Erkek	23 (%59)
Boy	Ortalama±STD sapma	174,53±7,02	Ortalama±STD sapma	174,62±6,12
	Medyan (min-max)	175 (161-190)	Medyan (min-max)	175 (164-186)
Kilo	Ortalama±STD sapma	68,33±8,42	Ortalama±STD sapma	86,62±7,32
	Medyan (min-max)	68 (42-86)	Medyan (min-max)	85 (73-104)

Hastalara verilen pozisyona göre politeal sinirin cilde uzaklığında kötü görüntü kalitesine sahip hasta bulunmamaktadır. İyi görüntü kalitesinde normal kiloya sahip hastaların yoğunlukta olduğu (%83,6) ancak orta görüntü kalitesine sahip hastaların kilolu (%71,8) ya da şişmandır (%28,2).

Hastaların BMI değerlerinin görüntü kaliteleri üzerinde ($p=0,000^*$) istatistiksel anlamlılık ($p<0,05$) bulunmuştur. Hastaların BMI değerinin görüntü kaliteleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Buna göre; pozisyonundaki görüntü kalitesi ile BMI arasındaki istatistiksel fark 0 O LTRL'de $p=0,0007$, 30 O LTRL'de $p=0,001$, 45 O LTRL'de $p=0,000$

olarak bulunmuştur. Pozisyonundaki görüntü kalitesi ile BMI arasındaki istatistiksel fark 0 O PRON'da $p=0,007$, 30 O PRON'da $p=0,000$ ve 45 O PRON'da $p=0,004$ olarak bulunmuştur. Bütün pozisyonların görüntü kalitesinde hastaların BMI değerlerinin etkili olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca orta görüntü kalitesine sahip hastaların ortalama BMI değerlerinin $28,74 \pm 2,41$ olup kilolu ya da şişman oldukları görülmektedir. İyi görüntü kalitesine sahip hastaların ortalama BMI değerleri ise $22,46 \pm 2,16$ olup normal kiloya ya da zayıf oldukları görülmektedir. Hastaların BMI değerlerinin görüntü kaliteleri üzerinde etki ettiği belirlenmiştir.

Hastaların ASA durumları Tablo-6'da verilmiştir.

Tablo- 6: Hastaların ASA değerleri

Hasta Durumu		Sayı	Yüzde
ASA	1	56	%56
	2	43	%43
	3	1	%1

Hastaların ASA durumlarında ise ASA 1'de 56 hasta, ASA 2'de 43 hasta ve ASA 3'te 1 hasta vardır.

Hastaların pozisyonlarına göre elde edilen görüntü kaliteleri ile politeal sinirin cilde uzaklıkları arasındaki istatistiksel farklılıklar Tablo-7'te verilmiştir.

Tablo- 7: Hastalara verilen pozisyona göre politeal sinirin cilde uzaklığına göre görüntü kalitesi

Pozisyona göre politeal sinirin cilde uzaklığı	Kalite	Kişi	Ortalama $\pm$ STD sapma	Medyan	Min	Max	P Değeri
GRUP 0 O LTRL	Orta	39	$1,49 \pm 0,43$	1,49	0,69	2,36	0,024*
	İyi	61	$1,30 \pm 0,42$	1,30	0,57	2,38	
GRUP 30 O LTRL	Orta	39	$1,39 \pm 0,35$	1,37	0,66	2,12	0,003*
	İyi	61	$1,16 \pm 0,39$	1,13	0,39	2,37	
GRUP 45 O LTRL	Orta	39	$1,42 \pm 0,33$	1,37	0,9	2,32	0,011*
	İyi	61	$1,23 \pm 0,37$	1,23	0,54	2,51	
GRUP 0 O PRON	Orta	39	$2,12 \pm 3,10$	1,54	1,00	20,8	0,000*
	İyi	61	$1,41 \pm 0,35$	1,42	0,67	2,54	

GRUP 30 O PRON	<i>Orta</i>	39	1,54±0,36	1,45	0,97	2,35	0,005*
	<i>İyi</i>	61	1,32±0,37	1,28	0,49	2,45	
GRUP 45 O PRON	<i>Orta</i>	39	1,54±0,37	1,51	0,99	2,44	0,000*
	<i>İyi</i>	61	1,41±0,39	1,40	0,64	2,37	

Tablo-7’de görüldüğü üzere bütün pozisyonlarda, hastalara verilen pozisyona göre politeal sinirin cilde uzaklığının daha fazla olduğu durumda görüntünün orta kalitede olduğu ancak iyi görüntü kalitesinde ise politeal sinirin cilde uzaklığının daha az olduğu görülmüştür. Bu sebeple orta ve iyi görüntü kalitelerine göre bakıldığında politeal sinirin cilde uzaklığının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Hastaların pozisyonlarına göre elde edilen politeal sinirin cilde uzaklıklarının istatistiksel olarak karşılaştırılması Tablo-8’de verilmiştir.

Tablo- 8: Hastalara verilen pozisyona göre politeal sinirin cilde uzaklıklarının birbirleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılması

Pozisyona göre politeal sinirin cilde uzaklığı		0 O LTRL	30 O LTRL	45 O LTRL	0 O PRON	30 O PRON	45 O PRON
GRUP 0 O LTRL	1,37±0,43	-	0,067	0,367	0,021*	0,5	0,101
GRUP 30 O LTRL	1,25±0,39	0,067	-	0,389	0,000*	0,007*	0,000*
GRUP 45 O LTRL	1,30±0,36	0,367	0,389	-	0,001*	0,064	0,003*
GRUP 0 O PRON	1,69±1,97	0,021*	0,000*	0,001*	-	0,117	0,211
GRUP 30 O PRON	1,40±0,38	0,5	0,007*	0,064	0,117	-	0,281
GRUP 45 O PRON	1,46±0,38	0,101	0,000*	0,003*	0,211	0,281	-

GRUP 0 O LTRL pozisyonunda politeal sinirin cilde uzaklığı (1,37±0,43) ile GRUP 0 O PRON pozisyonundaki politeal sinirin cilde uzaklığı (1,69±1,97) arasında istatistiksel anlamlılığının bulunduğu ve GRUP 0 O PRON pozisyonunda uzaklığın daha fazla olduğu görülmüştür.

GRUP 30 O LTRL pozisyonunda politeal sinirin cilde uzaklığı (1,25±0,39) ile GRUP 0 O PRON (1,69±1,97) pozisyonu, GRUP 30 O PRON (1,40±0,38) pozisyonu ve GRUP 45 O PRON (1,46±0,38) pozisyonu arasında istatistiksel anlamlılık bulunmuştur. GRUP 30 O LTRL pozisyonun diğer pozisyonlara (GRUP 0 O PRON, GRUP 30 O PRON ve GRUP 45 O PRON) göre daha az uzaklığa sahip olduğu görülmüştür.

GRUP 45 O PRON pozisyonunda politeal sinirin cilde uzaklığı ($1,46\pm0,38$) ile GRUP 30 O LTRL ($1,25\pm0,39$) pozisyonu ve GRUP 45 O LTRL ($1,30\pm0,36$) arasında istatistiksel anlamlılığının bulunduğu ve GRUP 45 O PRON pozisyonunun uzaklığındaki diğer pozisyonlara (GRUP 30 O LTRL ve GRUP 45 O LTRL) göre daha fazla olduğu görülmüştür.



5.TARTIŞMA

Bölgesel anestezi, günümüzde pek çok tıbbî müdahalede genel anestezinin yerine geçmeye başlamıştır. Genel anesteziyle karşılaştırıldığında, daha düşük ölüm ve hastalık oranları, sistemik ve kardiyak fonksiyonlar üzerindeki daha az etki, uzun süreli ağrı kesici etkisi, cerrahi esnasında hastanın bilincinin korunabilmesi, aspirasyon riskinin minimize edilmesi, hasta konforunun yüksek olması ve postoperatif yoğun bakım gereksiniminin azalması gibi avantajlarıyla giderek daha fazla tercih edilmektedir (61).

Bölgesel anestezi, aynı zamanda ameliyat sonrası ağrı yönetimi açısından da büyük bir rol oynamaktadır. Cerrahi sonrasında uzun süreli ağrı kontrolü sağlaması, hastanın erken hareketliliğini destekleyerek postoperatif emboli riskini azaltmaktadır (62). Genel anesteziye kıyasla, bölgesel anestezi uygulanan hastaların postoperatif yoğun bakım süreleri daha kısa olmaktadır (63). Ayrıca, narkotik ilaçların yan etkileri olan bulantı, kusma ve solunum depresyonu gibi komplikasyonlar, bölgesel anestezi ile en aza indirilmektedir (64).

Ultrasonografi (USG) ve sinir stimülatörlerinin kullanımı, bölgesel anestezi tekniklerinin daha güvenli bir şekilde uygulanmasını sağlamıştır. USG'nin yaygın olarak kullanılmadığı dönemlerde, uygulayıcılar anatomik işaret noktalarına ve periferik sinir stimülatörlerine dayanarak blokları gerçekleştirmekteydi. Ancak bu yöntemler, bazen blokların başarısız olmasına ve ciddi komplikasyonların ortaya çıkmasına yol açabiliyordu. USG rehberliğinde sinir stimülatörleri ile yapılan bölgesel anestezi uygulamaları sayesinde, iğnenin ilerleme yönü doğrudan gözlemlenebilmekte ve daha az miktarda lokal anestezik kullanılarak daha güvenli ve etkili sinir blokları yapılabilmektedir. Bu sayede komplikasyon oranları önemli ölçüde azalmıştır (65).

Rejyonel anestezinin yaygınlaşmasıyla birlikte yeni blok teknikleri de gelişmiştir. Bunlardan biri de popliteal bloktur. Alt ekstremité bölgesi cerrahilerinden sonra ağrı yönetimi büyük bir sorun teşkil etmektedir. Ağrının yeterince kontrol altına alınamaması, vücutta stres tepkilerinin artmasına, iyileşme sürecinin gecikmesine, erken dönemde gerekli hareketlerin yapılamamasına ve nihayetinde hastanede kalış süresinin uzamasına, tedavi maliyetlerinin artmasına ve tedavi etkinliğinin düşmesine yol açabilir. Bunun yanında, hastane içi enfeksiyon risklerinin yükselmesine ve tüm bu faktörlerin birleşimiyle de morbidite ve mortalite oranlarının artmasına neden olabilir (66). Diz altı cerrahileri için etkili postoperatif analjezi, dizin anterior ve medial kısmını innerve eden femoral sinirin dalları ve dizin posterior kısmını innerve eden siyatik sinirin dallarını uygun şekilde blokajı ile sağlanabilir. Popliteal blok,

popliteal fossa seviyesinde siyatik sinirin periferik sinir bloğudur. Siyatik sinir, alt bacağın çoğunun duyusal ve motor innervasyonunu sağlar. Bu nedenle, popliteal blok, dizin altındaki çok çeşitli cerrahi prosedürler için anestezi ve analjezi amacıyla kullanılır. Sonuç olarak diz altı cerrahisi için siyatik sinirin çatallanma konumunda önemli farklılıklar vardır. Beklenmedik şekilde proksimal çatallanma noktası olan bir hastada distal enjeksiyonla yalnızca bir sinir bloke edilirse eksik veya başarısız blok oluşabilir. Çalışmamızda ultrason eşliğinde, tibial ve ortak peroneal sinirler arasına, çatallanma noktasında ortak kılıfın dizin hangi açısında görüntünün daha iyi olduğunu bulmayı amaçlıyoruz (67). Popliteal blok sırasında dizin farklı açıları sinirin yerleşimini ve pozisyonunu etkilmektedir.(68) Sinir blokajında etkinliği arttırmak ve başarıyı en üst seviyede tutmak için ultrason kullanımı yaygınlaşmıştır. Popliteal sinir blokajları, ayak ve bilek cerrahileri için etkili bir anestezi sunarken, diz arkasındaki kasları koruyarak dizin bükülmesine ve ayağın kaldırılmasına olanak tanır, bu da amputasyon işlemini kolaylaştırır. Tüm siyatik sinir blokajları, ayağın derin iç kısmı ve ayak bileği eklemi kapsülüne yeterli anestezi sağlamaz; ancak, bir safen veya femoral blok eklendiğinde diz altı bölgeye tam anestezi uygulanabilir. Popliteal yaklaşımın en büyük riski, popliteal damarların siyatik sinire yakın konumlanması nedeniyle damar puncture (delinmesi) riskidir (66). Ultrasonografi rehberliğinde yapılan popliteal blok, damar delinme riskini önemli ölçüde azaltır.

Son yıllarda hem geleneksel sinir bloklarına hem de yeni keşfedilen fasiyal plan bloklarına yönelik yenilikçi yaklaşımlar geliştirilmektedir. Sinir perforasyonu ve intranöral enjeksiyon gibi istenmeyen durumların önlenmesi büyük önem taşımaktadır. USG rehberliği, sinir stimülasyonu ve enjeksiyon basıncı monitörü gibi teknikler sinir hasarı riskini önemli ölçüde azaltmaktadır. Bunun yanı sıra, USG kullanımı damar, kas, kemik, fasyalar ve tendonların doğrudan görüntülenmesine olanak tanıyarak iğnenin ilerleyişinin gerçek zamanlı olarak kontrol edilmesini sağlamaktadır (69).

Çalışmamızda, blok lokalizasyonunu belirlemek için USG rehberliğini kullanarak iğnenin ilerleyişini izledik. Bu sayede sinir hasarı ve damar ponksiyonu gibi komplikasyon risklerini azaltarak blok başarısını artırmayı hedefledik. Çalışmamız sırasında herhangi bir damar veya sinir yaralanması gözlemlenmedi. McCartney C.J.L. ve arkadaşları ayak bileği cerrahisi planlanan 77 yaşında bir hastaya spinal anestezi ve postoperatif analjezi için ultrasonografi eşliğinde lateral popliteal blok uygulamışlar, blok iğnesini sinire yönlendirirken görselleştirmenin daha kolay olması ve hastanın supin pozisyonunda kalmasına izin vermesi nedeniyle lateral popliteal bloğu tercih ettiklerini bildirmişlerdir (70).

Popliteal fossa bölgesindeki sinire arka yaklaşımla erişim, hastanın prone pozisyonda olmasını gerektirir, bu da tekniğin gebe veya obez hastalar gibi alternatif pozisyonlarla uygulanabilirliğini sınırlandırabilir. Popliteal fosse bölgesindeki siyatik sinire, yan taraftan yapılan bir yaklaşım ile sırtüstü pozisyonda güvenli bir şekilde ulaşılabilir (71).

Popliteal blok genellikle lateral veya prone pozisyonda uygulanır; supin pozisyonda yapılması da mümkün olmakla birlikte, bloğun gerçekleştirilmesini zorlaştırabilir. Supin pozisyonda blok uygulamak için farklı yöntemler (boşluklar, dörtgen şekli veya kalça eklemine çeşitli açıları) kullanılmıştır. Ancak bu pozisyonlarda dizin stabil olmaması, pozisyonu korumak için özel ekipman gereksinimini doğurur. Taha A. M. ve Ahmed A. F.'nin gerçekleştirdiği bir çalışmada, bu gereksinimleri ve dizin stabilizasyonunu sağlamak için uyluk, diz, bacak ve ayağın dış yüzeyleri yatakta konumlandırılmıştır. Araştırmacılar, dört pozisyondaki fleksiyon tekniğini kullanarak, dizde hafif bir fleksiyonla ve ipsilateral pelvik eğimiyle ya da eğimsiz şekilde bloğun uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Bu pozisyonun birkaç saniyede kurulabileceğini ve sinir çözünürlüğünü artırabileceğini savunmuşlar ve popliteal bloğun ultrasonografi eşliğinde supin pozisyonda medial yöntemle yapılabileceğini önermişlerdir. Medial yöntem için iki farklı teknik geliştirmişlerdir. Teknik 1'de (medial yön tarama), konveks prob uyluğun medial kısmına yerleştirilmiş ve distal olarak takip edilerek, femoral damarların siyatik sinire kadar devam ettiği arka kompartmana (popliteal damarlar gibi) kadar izlenmiştir. İğne manipülasyonu için daha iyi bir alan sağlanarak, vasküler yaralanma riski minimuma indirilen düzlem dışı teknikle iğne ilerletilmiştir. Teknik 2'de ise düz prob, popliteal fosse bölgesine (mümkün olduğu kadar medial) yerleştirilmiş ve siyatik sinir, hafif bir kaudal eğimle tanımlanmıştır. Prob tibial ve peroneal sinirin birleşim yerine kadar ilerletildikten sonra, düzlem içi teknikle iğne ilerletilmiştir. Her iki teknik de, tekrarlanan ponksiyondan sonra safenöz siniri bloke etmek amacıyla yönlendirilmiştir. Farklı prob yerleşimlerinden dolayı, Teknik 2'de sinirin daha iyi görüntülenmesi ve bifurkasyon seviyesinin daha kolay tanımlanması sağlanırken, Teknik 1'de ise iğnenin çok daha kolay yönlendirilebildiği ifade edilmiştir. Ancak bu sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmemiştir (72).

Babak Khabiri ve çalışma arkadaşlarının bir makalesinde, prone pozisyonda ve posterior yaklaşımın, özellikle iri yapılı ve/veya yatıştırması güç hastalar için zaman alıcı ve zorlayıcı olduğu belirtilmiştir. Supin pozisyonda lateral yaklaşım, bacağın geniş yan kas grupları boyunca iğnenin ilerletilmesini gerektirerek ağırlı olabilir, ancak ultrason probuna paralel olan iğne yolu, iğneyi görselleştirmek açısından ideal olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte,

lateral yaklaşımla, bazı anestezi uzmanları, iğne uygulama noktası ile bacağın arkasındaki probun konumu arasındaki farkı göz önünde bulundurarak, iğnenin düzlemde tutulmasında zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu yaklaşım, kalın bacaklara sahip hastalarda daha zorlu bir yöntem olarak değerlendirilmiştir. Babak Khabiri ve arkadaşları, ultrasonografi rehberliğinde supin pozisyonda posterior yaklaşımı, popliteal fossada siyatik sinirin iki dalını bloklamak için yeni bir teknik olarak tanımlamışlardır. Hasta, bacağı yukarı kaldırarak supin pozisyonda yatırılmış ve siyatik sinir, yüksek frekanslı düz prob kullanılarak bacağın arkasına yönlendirilmiş şekilde görüntülenmiştir. Popliteal fossa yakınında, peroneal sinir ve tibial sinirin bifurkasyonu tespit edilmiş; iğne, düzlem dışı teknikle ilerletilerek peroneal ve tibial sinirler arasındaki boşluğa yönlendirilmiş ve lokal anestezi enjekte edilerek yayılım paterni gözlemlenmiştir. Supin pozisyonda posterior yaklaşımın avantajları arasında, blok sırasında hastanın sırtüstü pozisyonuna izin vermesi, düzlem dışı bir yaklaşımla iğnenin hedefe gitmesi gereken mesafenin kısa olması ve popliteal damarların (genellikle sinirlere anterior ve medialde bulunduğu için) yaralanma riskinin daha düşük olması sayılabilir. Başlangıçta düzlem dışı yaklaşımın kullanılması, iğnenin görselleştirilmesi açısından dezavantajlı olsa da, bu yaklaşımla deneyim kazanıldıkça, anestezi uzmanının iğnenin ucunu görselleştirerek konumunu daha iyi ayırt edebileceği ifade edilmiştir. Blok iğnesi, peroneal ve tibial sinirler arasına yerleştirilmiş ve popliteal damarlardan kaçınarak, sinirlerle yanlışlıkla iğne teması riskini minimuma indirerek ek bir güvenlik marjı sağladığı düşünülmüştür (73). Ancak bu yeni tanımlanan tekniğin belirtilen avantajları, herhangi bir çalışma ile doğrulanmamış ve veriler istatistiksel olarak incelenmemiştir. Düzlem dışı yaklaşımın ne kadar sürede ve/veya kaç denemede alışılacağına dair bir bilgi bulunmamaktadır. Ayrıca, pozisyonun anestezi uzmanı açısından oldukça rahatsız edici bir pozisyon olacağı da açıktır. Kendi kliniğimizde obez hastalarda pozisyon vermekte zorlandığımız için lateral pozisyonda blok iğnesi ultrason probuna paralel bir şekilde blok uygulamaktayız. Yalnız çalışmamızda görüntü kalitesi açısından lateral ve pron pozisyonda fark yoktur.

Siyatik sinir, ultrasonografi ile incelenen ilk sinirlerden biridir. Ancak, birçok hastada, özellikle ileri yaşta olanlar veya obez bireylerde, sonografik görünürlüğü zor olabilir. Popliteal fosse bölgesinde, siyatik sinirin kas ve yağ dokusundan ayrılmasının yanı sıra, tibial ve peroneal dallarına ayrılmasının tespiti de önemli bir beceri ve deneyim gerektirir. Genellikle statik yapılar olarak kabul edilen periferik sinirler, vücutta hareket edebilirler. Sinirler, ekstremitelerden hareketinden kaynaklanan fasikül gerilmesi ile uyum sağlarlar. Üst ekstremitelerden hareketleriyle ilişkili sinir hareketleri ultrason ile tanımlanmışken, alt ekstremiteler için böyle bir rapor

bulunmamaktadır. Ingeborg Schafhalter-Zoppoth ve arkadaşları, popliteal fosse bölgesinde siyatik sinirin tibial ve peroneal bileşenlerini tanımlamak için dinamik ultrasonografi (ekstremitte hareketi sırasında ultrason görüntüleme) kullanmışlardır. Siyatik sinirin kısa ekseninde (enine kesit) taranmasında, diz tam ekstansiyonda iken ayağın dorsifleksiyon hareketi sırasında sinirin dış rotasyonunu, plantar fleksiyon esnasında ise sinirin posteriora hareketini gözlemlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, ayak hareketlerinin siyatik sinirin görünürlüğünü artırdığı belirtilmiştir. Siyatik sinirin tibial ve peroneal bileşenlerinin değişimi, çevre yapılarla bağımsız olarak ve ayak hareketini kontrol eden kasların kökenlerine yakın bir şekilde gerçekleşmiştir. Bu sinirlerin eklem hareketi doğrultusundaki konumlarına göre, tibial sinirin dorsifleksiyon sırasında gerildiği, peroneal sinirlerin son dallarının ise plantar fleksiyon sırasında gerildiği gözlemlenmiştir. Siyatik sinirin en kolay şekilde görüntülenebileceği hasta pozisyonu, ayak altına destek yerleştirilen pron pozisyonu olarak belirlenmiştir (74). Buna karşın kendi çalışmamızda hastaya verilen pozisyonlar arasında görüntü kalitesi olarak fark göremedik.

Buys MJ ve meslektaşlarının gerçekleştirdiği bir çalışmada, ultrasonografi rehberliğinde obez olmayan hastalarda yapılan lateral popliteal blok uygulamasının prosedür süresi ortalama 2.9 dakika olarak bulunmuştur. Nickolas C.K. Lam ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada ise, ultrasonografi rehberliğinde obez bireylerde yapılan lateral popliteal blok uygulamasının prosedür süresi ortalama 3.4 dakika olarak belirlenmiştir (75-76). Bizim çalışmamızda sadece pozisyonlara göre görüntü kalitelerine bakılmıştır. Blok yapılmamıştır. Ondan dolayı blok uygulama süresi ile ilgili verimiz yoktur. Yalnız görüntü kalitesinin iyi olduğu hasta gruplarında normal kilolu hastaların yoğunlukta olduğunu gördük.

Xavier Sala-Blanch ve meslektaşlarının gerçekleştirdiği bir çalışmada, popliteal sinir bloğu için ultrasonografi ve nörostimülatör kullanılarak yapılan iki grup oluşturulmuş ve her iki gruba da lokal anestezi olarak 20 ml %1,5 mepivakain verilmiştir. Ultrason rehberliğinde yapılan grupta 15. dakikada motor blok oranı %60 olarak tamamlanırken, nörostimülatör eşliğinde yapılan grupta bu oran %8'de kalmıştır ($p<0.05$). Ultrason eşliğinde yapılan grupta 15. dakikada duyu blok oranı %80 olarak tamamlanmışken, nörostimülatör grubunda bu oran %4 olarak gözlemlenmiştir ($p<0.05$) (77). Biz çalışmamızda böyle bir karşılaştırma yapmadık.

Yapılan bir başka çalışmada ultrasonografi eşliğinde supin, pron ve lateral pozisyonunda popliteal blok uygulamasının blok kalitesi üzerine etkisi olmadığı görülmüştür. Bu bulgularla hasta konforu, isteği, anestezinin deneyimi ve konforu değerlendirilerek supin, pron ve lateral

pozisyonlardan biri tercih edilerek popliteal blok uygulanabileceği kanısına varılmıştır (78). Bizim yaptığımız çalışmada ise hastalara verilen farklı pozisyonların ve farklı bacak açılarının görüntü kalitesi üzerinde etkisi olmadığı görülmüştür.

Bizim çalışmamızda ise ultrason rehberliğinde yapılan popliteal bloğun en ideal görüntüsünün hangi pozisyonda elde edilebileceğini, uygulamanın en güvenli ve en rahat şekilde nasıl gerçekleştirilebileceğini araştırdık. Bu amaçla 100 hastada farklı pozisyonlar uygulanarak ve bacağına farklı açılar verilerek popliteal sinirin cilde uzaklığını ölçtük. Literatürde popliteal blok ile ilgili çalışmamıza birebir benzer bir araştırmaya rastlamadık. Ancak, periferik sinir blokları ile ilgili benzer çalışmaların oldukça az sayıda olduğunu tespit ettik. Çalışmamızda ayrıca boy, yaş, kilo ve BMI gibi demografik değişkenlerin etkisini de değerlendirdik. Böylece, hangi vücut pozisyonunda ve bacak açısında en iyi görüntünün elde edilebileceğini, bloğun daha kolay uygulanabileceğini, komplikasyon oranlarının daha düşük olabileceğini ve hasta konforunun nasıl artırılabilceğini belirlemeyi amaçladık.

6 farklı görüntüleme grubunun görüntü kalitelerine bakıldığında hastalara verilen pozisyona göre kötü görüntü kalitesi ile karşılaşmamıştır. Ancak her grupta orta (39) ve iyi (61) kalitede hasta sayılarının eşit olduğu görülmüştü. Hastalara verilen farklı pozisyonların ve farklı bacak açılarının görüntü kalitesi üzerinde etkisi olmadığı görülmüştür.

Görüntü kalitemiz BMI gruplarına göre değerlendirdiğimizde İyi görüntü kalitesinde normal kiloya sahip hastaların yoğunlukta olduğu (%83,6) ancak orta görüntü kalitesine sahip hastaların kilolu (%71,8) ya da şişman (%28,2) olduğu görülmüştür. Bütün pozisyonların görüntü kalitesinde hastaların BMI değerlerinin etkili olduğu belirlenmiştir.

Hastalara verilen farklı pozisyonlarda politeal sinirin cilde uzaklığına göre görüntü kalitesine bakıldığında; bütün pozisyonlarda, hastalara verilen pozisyona göre politeal sinirin cilde uzaklığının daha fazla olduğu durumda görüntünün orta kalitede olduğu ancak iyi görüntü kalitesinde ise politeal sinirin cilde uzaklığının daha az olduğu görülmüştür. Bu sebeple bütün pozisyonların orta ve iyi görüntü kalitesi arasındaki istatistiksel farklılığın anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

6. SONUÇ

Günümüzde, genel anestezinin neden olduğu komplikasyonlardan ve postoperatif dönemdeki olumsuz etkilerden kaçınmak amacıyla rejyonel anestezi kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Rejyonel anestezinin sağladığı uzun süreli analjezik etki, zamanla popüleritesini artırmaktadır. Ultrasonografi kullanımının artmasıyla birlikte, rejyonel anesteziye bağlı komplikasyonlar azalmış ve bu yöneme olan ilgi her geçen gün artmaktadır.

Popliteal blok diz altı cerrahilerinde ve post operatif analjezisinde kullanılan etkili bir bloktur. Literatürde bizimkine tam olarak benzeyen bir çalışmaya rastlamadık. Yaptığımız çalışmada hastaya verilen farklı pozisyonların ve bacağı verilen farklı açıların görüntü kalitesi üzerinde etkili olmadığı görüldü.

Hastaların BMI arttıkça görüntü kalitesinin negatif yönde etkilendiği görüldü.

Görüntü grupları arasında referans noktalarının cilde olan uzaklığının görüntü kalitesi arasında bütün pozisyonlarda, hastalara verilen pozisyona göre politeal sinirin cilde uzaklığının daha fazla olduğu durumda görüntünün orta kalitede olduğu ancak iyi görüntü kalitesinde ise politeal sinirin cilde uzaklığının daha az olduğu görülmüştür.

7. KAYNAKÇA

1. Esener Z. Türkiye'de Anesteziyolojinin Gelişimi. Türkiye'de Anesteziyoloji, Tek Ofset Basım, İstanbul. 1989; 1-4.
2. Evers AS, Crowder C. Cellular and molecular mechanisms of anesthesia. Clinical anesthesia. 2006; 5:111-132.
3. Kayhan Z. Lokal/Bölgesel Anestezi Yöntemleri. Klinik Anestezi. 3rd ed. İstanbul İstanbul Logos Yayıncılık; 2004. p. 524-587.
4. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ, Larson CP. Regional Anesthesia & Pain Management. Clinical Anesthesiology. 3rd. ed ed: McGraw-Hill. 2002; 255-344.
5. Özyalçın SN, Erdine S. Üst ekstremité somatik blokları. Rejyonel Anestezi. Nobel Tıp Kitabevi: İstanbul; 2005;
6. Heath PJ, Brownlie GS, Herrick MJ. Latency of brachial plexus block Anaesthesia. 1990; 45: 297-301.
7. Atkinson RS, Rushman GB, Alfred Lee J. A Synopsis of Anaesthesia. Edition. Butterworth Heinemann, Oxford; 1993; 11:
8. Buys, M.J., C.D. Arndt, F. Vagh, A. Hoard, and N. Gerstein, Ultrasound-Guided Sciatic Nerve Block in the Popliteal Fossa Using a Lateral Approach: Onset Time Comparing Separate Tibial and Common Peroneal Nerve Injections Versus Injecting Proximal to the Bifurcation. Anesth Analg. 110(2): p. 635-37
9. Canales MB, Huntley H, Reiner M, Ehredt DJ, Razzante M. The Popliteal Nerve Block in Foot and Ankle Surgery: an Efficient and Anatomical Technique. J Anesth Clin Res 2015, 6:8
10. Kurt E (Edt.). Ultrason eşliğinde Femoral Sinir Bloğu. Güneş Tıp Kitabevleri. Kısım:5; Bölüm: 35. Çeviri: Akkaya ÖT ve Yazıcıoğlu D. 2. baskı Hadzic Periferik siniri blokları ve Ultrason eşliğinde rejyonal Anestezi için Anatomi. Admir Hadzic. 441-450.
11. Brown EN, Pavone KJ, Naranjo M. Multimodal general anesthesia: theory and practice. Anesthesia & Analgesia, 2018; 127(5): 1246-58.
12. Kehlet H, Aasvang EK. Regional or general anesthesia for fast-track hip and knee replacement-what is the evidence?. 2015; 4-5.

13. Özyalçın SN, Erdine S. Üst ekstremité somatik blokları. Rejyonel Anestezi. Nobel Tıp Kitabevi: İstanbul; 2005.
14. Forero M, Adhikary SD, Lopez H, et al. The Erector Spinae Plane Block: A Novel Analgesic Technique In Thoracic Neuropathic Pain. Reg. Anesth. PainMed: 2016; 41(5): 621–627.
15. Schroeder, K., History of regional anesthesia. Small animal regional anesthesia and analgesia, 2013; 3-9.
16. Kavrut Öztürk N, Metinyurt HF. İnfraklavikuler Brakiyal Pleksus Bloğunda Retroklavikuler ve Kostaklavikuler Yaklaşımların Karşılaştırılması. Sağlık Bilimleri Üniv. Antalya Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Anest. ve Rean. Kliniği, Uzmanlık Tezi, 2017.
17. Candan BF. Üst ekstremité cerrahilerinde, USG eşliğinde uygulanan infraklavikular bloğun, perfüzyon indeksi üzerine etkilerinin değerlendirilmesi. Tıpta Uzmanlık Tezi Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Sivas 2016.
18. Şahin Ş. Santral ve periferik sinir blokları el kitabı. Rejonel Anestezi Derneği. 2004; 1-2.
19. Bican G. Kronik renal yetersizliği olan olgularda axiller blok uygulamalarında bupivakaine ve levobupivakaine karşılaştırılması. Tıpta Uzmanlık Tezi, S. B. İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Anestezi ve Reanimasyon Kliniği, 2008.
20. Topuz C. Ortopedik vakalarda yapılan interskalen brakiyal pleksus bloğunda % 0, 5 levobupivakain ile % 0, 5 bupivakainin etkilerinin karşılaştırılması. Tıpta Uzmanlık Tezi, İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, 2009.
21. Ayanoğlu HÖ, Sertöz N. Ortopedik cerrahide periferik sinir blokları, İzmir 2010; 6-8.
22. Erdine S. Rejyonel Anestezi, 2.baskı. 2008; 15-18.
23. Erdine S. Sinir blokları. İstanbul, Emre Matbaacılık. 1993; 20-26.
24. Cireli E. Sinir dokusu. Genel Histoloji. Beta Yayın Dağıtım, İstanbul 1983, 18-22.
25. Parker S. Sinir dokusu. Histoloji. Uludağ Üniversitesi Basımevi. 1990; 28-35.
26. Strichartz GR, Bedre CB. Local anesthetics. Ed. Miller RD, Churchill Livingstone, New York, Anesthesia 1994; 52-63.
27. Kayaalp O. Lokal anestetikler, Tıbbi Farmakoloji, 13.baskı, 2012; 316-342.

- 28.** Erdine S. Yücel, A.: Periferik Sinir Fizyolojisi ve Lokal Anestezik Ajanlar. Rejyonel Anestezi. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul. 2005; 23-43.
- 29.** Erdine S. Sinir blokları. İstanbul. 1993; 49-80.
- 30.** Flandry, F. and G. Hommel, Normal anatomy and biomechanics of the knee. Sports medicine and arthroscopy review, 2011; 19(2): 82-92.
- 31.** Fonkoué L, Behets C, Kouassi JÉK, Coyette M, Detrembleur C, Thienpont E, Cornu O. Distribution of sensory nerves supplying the knee joint capsule and implications for genicular blockade and radiofrequency ablation: an anatomical study. Surgical and Radiologic Anatomy, 2019; 41(12): 1461-71.
- 32.** Choi WJ, Hwang SJ, Song JG, Leem JG, Kang YU, Park PH, Shin JW. Radiofrequency treatment relieves chronic knee osteoarthritis pain: a double-blind randomized controlled trial. PAIN. 2011; 152(3): 481-487.
- 33.** Buys MJ, Arndt CD, Vagh F, Hoard A, Gerstein N, Ultrasound-Guided Sciatic Nerve Block in the Popliteal Fossa Using a Lateral Approach: Onset Time Comparing Separate Tibial and Common Peroneal Nerve Injections Versus Injecting Proximal to the Bifurcation. Anesth Analg. 110(2): 635-637.
- 34.** Hadzic, A. New York School of Regional Anesthesia. Hadzic's peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia. 2nd ed, New York: McGraw-Hill Professional 2012; xvi, 704.
- 35.** Morgan, GE, Mikhail MS, Murray MJ. Clinical anesthesiology. 4th ed, New York: Lange Medical Books/McGraw Hill, Medical Pub. Division 2006; xiv, 1105.
- 36.** Hadzic A. Periferik Sinir Blokları ve Ultrason Eşliğinde Rejyonel Anestezi İçin Anatomi. [Çev.]Prof. Dr. Ercan Kurt. Güneş Tıp Kitapevleri, 2013; 324-41.
- 37.** Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Kettner SC, Kirchmair L. Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: part 1. Br J Anaesth. 2010; 104:538-46.
- 38.** Greher M, Retzl G, Niel P, Kamolz L, Marhofer P, Kapral S. Ultrasonographic assessment of topographic anatomy in volunteers suggests a modification of the infraclavicular vertical brachial plexus block. Br J Anaesth. 2002; 88: 632-636.

- 39.** Gürkan Y, Tekin M. Ultrasonografi Rehberliğinde Rejyonal Anestezi. S.L. : Morpa Ofset, 2011; 95-115.
- 40.** Kurt E. Rejyonal Anesteziye Ultrasonografi Kullanımı. Türk Anest Rean Der Dergisi 2010; 38(2): 81-94.
- 41.** Marhofer P, Frickey N. Ultrasonographic guidance in pediatric regional anesthesia part 1: theoretical background. Pediatric Anesthesia. 2006;16(10):1008-18.
- 42.** Aydoğdu Titiz T, Coşkun G, Ultrason eşliğinde lateral sagittal teknik ile yapılan infraklavikular blok deneyimlerimiz, Akdeniz Üniv. Anest. ve Rean. AD Uzmanlık Tezi, 2012;
- 43.** Kayaalp SO. Lokal anestezikler. Tıbbi Farmakoloji, 5. baskı. Kayaalp SO (ed), Feryal Matbaacılık, Ankara 1990; 691-714.
- 44.** Gürkan Y, Özdamar D, Hoşten T. Ultrasound guided lateral sagittal infraclavicular block for pectoral flap release. Agri 2009; 21: 39-42.
- 45.** Gürkan Y, Tekin M. Ultrasonografi Rehberliğinde Rejyonel Anestezi. Morpa Ofset, İstanbul 2011; 220-8.
- 46.** Antonakakis JG, Sites B. The 5 most common ultrasound artifacts encountered during ultrasound-guided regional anesthesia. International anesthesiology clinics. 2011; 49(4): 52-66.
- 47.** Gray AT. Ultrasound-guided regional anesthesia. Anesthesiology. 2006; 104(2): 368-373.
- 48.** Butterworth John F. Mackey David C. Wasnick John D. Morgan & Mikhail's, Klinik anesteziyoloji, 5.Baskı. Güneş Tıp Kitapevleri, 2015; 979-980.
- 49.** Moncada R; Martinaitis L. Landecho M, Rotellar F, Sanchez-Justicia C, Bellver M. Does preincisional infiltration with bupivacaine reduce postoperative pain in laparoscopic bariatric surgery? Obes Surg.2016; 26: 282-288.
- 50.** Griffin J, Nicholls B. Ultrasound in regional anaesthesia. Anaesthesia. 2010; 65:1-12.
- 51.** Marhofer P, Greher M, Kapral S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. Br J Anaesth. 2005; 94(1): 7-17.
- 52.** Gürkan Y, Tekin M. Ultrasonografi rehberliğinde Rejyonal Anestezi. 2011; 33-46.

- 53.** Sibel B. Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde Çalışan Cerrahi Bölüm Doktorlarının Lokal Anestezikler ve Toksisitesi Hakkındaki Bilgileri. Uzmanlık Tezi, Trabzon, 2018.
- 54.** Kayhan Z. Lokal Anestezikler. Klinik Anestezi. 3. Baskı. Logos Yayıncılık, İstanbul 2004; 503-523.
- 55.** Erdine S. Rejyonal Anestezi. Nobel Tıp Kitabevleri. 2005;7-33(83-85): 93-95.
- 56.** Mclure HA, Rubin AP. Review of local anaesthetic agents. Minerva Anesthesiol 2005; 71:59-74.
- 57.** Litonius E, Tarkkila P, Neuvonen PJ, Rosenberg PH. Effect of intravenous lipid emulsion on bupivacaine plasma concentration in humans. Anaesthesia. 2012; 67(6): 600-605.
- 58.** Kayaalp O. Farmakoloji RTYT, Hacettepe-Taş Kitapçılık Ltd. Şti., Ankara, 2002; 829: 1177-220.
- 59.** Crews J, Foreman AS, Weller RS, Moss JR, Tucker SP. Onset, duration and dose tolerability of levobupivacaine 0.5% for axillary brachial plexus neural blockade. in Anesthesiology. Lippincott Williams & Wilkins 227 East Washington Sq, Philadelphia, PA 19106 USA 1998.
- 60.** Miller's Basics Of Anesthesia,9. Edition
- 61.** Atkinson RS, Rushman GB, Alfred Lee J. A Synopsis of Anaesthesia. Edition. Butterworth Heinemann, Oxford. 1993; 11.
- 62.** Rodgers A, Walker N, Schug S, McKee A, Kehlet H, Van Zundert A, Sage D, Futter M, Saville G, Clark T, MacMahon S. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. BMJ. 2000; 321(7275): 1493-1494.
- 63.** Petsas D, Pogiatzi V, Galatidis T, Drogouti M, Sofianou I, Michail A, Chatzis I, Donas G. Erector spinae plane block for postoperative analgesia in laparoscopic cholecystectomy: a case report. J Pain Res. 2018; 24 (11): 1983-1990.

64. Yeung J, Gates S, Naidu B, Wilson M, Gao Smith F. Paravertebral block versus thoracic epidural for patients undergoing thoracotomy. *Cochrane Database of Syst Rev* 2016; Issue 2. Art. No. CD009121.
65. Aydin G, Aydin O. The Efficacy of Ultrasound-Guided Paravertebral Block in Laparoscopic Cholecystectomy. *Medicina (Kaunas)*. 2018; 54: 75-76.
66. John F. Butterworth, David C. Mackey, John D. Wasnick, Morgan and Mikhail, *Klinik Anesteziyoloji*, 5. Baskı, 975-1022.
67. Verelst P, Van Zundert, A. Ultrasound-guided popliteal block shortens onset time compared to prebifurcation sciatic block. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 2010; 35.6: 565-566.
68. Brian D, Gallagher J, Sparks M. Ultrasound-guided popliteal block demonstrates an atypical motor response to nerve stimulation in 2 patients with diabetes mellitus. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, 2003; 28(5): 479-482.
69. Del Buono R, Pascarella G, Costa F, Agrò FE. The perfusion index could early predict a nerve block success: a preliminary report. *Saudi Journal of Anaesthesia*, 2020; 14(4): 442-3.
70. McCartney CJ, Brauner I, Chan VW. Ultrasound guidance for a lateral approach to the sciatic nerve in the popliteal fossa. *Anaesthesia* 2004; 59: 1023–1025.
71. Taboada M, Alvarez J, Cortes J, Rodriguez J, Atanasoff PG. Lateral approach to the sciatic nerve block in the popliteal fossa: correlation between evoked motor response and sensory block. *Reg Anesth Pain Med* 2003; 28: 450–455.
72. Taha AM, Ahmed AF. Supine ultrasound-guided popliteal block: a medial approach. *BR J Anaesth*. 2016; 295-296.
73. Khabiri B, Hamilton C, Norton J, Arbona F. Ultrasound-guided supine posterior approach for popliteal sciatic nerve block. *J Clin Anesth*. 2012; 24(8): 680.
74. Schafhalter-Zoppoth I, Younger SJ, Collins AB, Gray AT. The “seesaw” sign: improved sonographic identification of the sciatic nerve. *Anesthesiology*, 2004; 101: 808–809.
75. Buys MJ, Arndt CD, Vagh F, Hoard A, Gerstein N. Ultrasound-guided sciatic nerve block in the popliteal fossa using a lateral approach: onset time comparing separate tibial and common

peroneal nerve injections versus injecting proximal to the bifurcation. *Anesth Analg* 2010; 110:635– 637.

76. Lam NC, Petersen TR, Gerstein NS, Yen T, Starr B, Mariano ER. A randomized clinical trial comparing the effectiveness of ultrasound guidance versus nerve stimulation for lateral popliteal-sciatic nerve blocks in obese patients. *Ultrasound in medicine* June 2014; 1057-1063

77. Sala-Blanch X, de Riva N, Carrera A, López AM, Prats A, Hadzic A. Ultrasound-guided popliteal sciatic block with a single injection at the sciatic division results in faster block onset than the classical nerve stimulator technique. *Regional Anesthesia*. 2012; 1121-1127.

78. Koç Çalıkoğlu T. Ultrasonografi eşliğinde supin, pron ve lateral pozisyonunda popliteal blok uygulamasını blok kalitesi üzerine etkileri ,Uzmanlık Tezi, İstanbul, 2017.

13%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	acikbilim.yok.gov.tr Internet	892 words — 6%
2	quieora.ink Internet	108 words — 1%
3	www.appliedradiology.com Internet	58 words — < 1%
4	"Regional Nerve Blocks in Anesthesia and Pain Therapy", Springer Science and Business Media LLC, 2022 Crossref	39 words — < 1%
5	dergipark.org.tr Internet	37 words — < 1%
6	dspace.kocaeli.edu.tr:8080 Internet	36 words — < 1%
7	cocukergen2020.com Internet	35 words — < 1%
8	acikerisim.medipol.edu.tr Internet	29 words — < 1%
9	9lib.net Internet	25 words — < 1%

10

Internet

25 words — < 1%

11

ÇALIŞKAN, Ayla, HANCI, Volkan, OKYAY, Dilek, YURTLU, Serhan, AYOĞLU, Hilal, BÜYÜKUYSAL, Çağatay and TURAN, Işıl Özkoçak. "REJYONEL ANESTEZİ KOMPLİKASYONLARININ RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ", Haydarpaşa Numune Hastanesi, 2014.

Publications

25 words — < 1%

12

www.selcukmedj.org

Internet

24 words — < 1%

13

img1.wsimg.com

Internet

19 words — < 1%

14

libratez.cu.edu.tr

Internet

19 words — < 1%

15

www.nysora.com

Internet

19 words — < 1%

16

Sülün, Gizem İşlek. "HER2 Pozitif metastatik mide kanseri hastaların retrospektif incelenmesi", Bursa Uludag University (Turkey), 2024

ProQuest

18 words — < 1%

17

atauni.edu.tr

Internet

17 words — < 1%

18

www.utsakcongress.com

Internet

17 words — < 1%

19

acamedicine.org

Internet

16 words — < 1%

20

file.uroturk.org.tr

Internet

16 words — < 1%

21	synapse.koreamed.org Internet	16 words — < 1%
22	ankaratipfakultesimecmuasi.net Internet	15 words — < 1%
23	cdn-links.lww.com Internet	15 words — < 1%
24	pesquisa.teste.bvssalud.org Internet	15 words — < 1%
25	Yılmaz, Beyzanur. "Dini başa çıkma düzeyinin takıntılı davranışlarla başa çıkma ile ilişkisi üzerine bir araştırma", Ankara Üniversitesi (Turkey), 2024 ProQuest	13 words — < 1%
26	Sinem Yıldız İnanıcı, Esra Akdeniz, Mehmet Akif İnanıcı. "Screening of Physical and Emotional Child Abuse Risk and Protective Factors in a Group of High School Students", The Bulletin of Legal Medicine, 2020 Crossref	12 words — < 1%
27	Terkanlioglu, Serkan. "Arteriyovenöz Fistül Cerrahilerinde Lokal Anestezi Ve Rejyonel Anestezinin Karsılaştırılması", Bursa Uludağ University (Turkey), 2021 ProQuest	12 words — < 1%
28	acikerisim.ybu.edu.tr:8080 Internet	12 words — < 1%
29	beslenmevediyetdergisi.org Internet	12 words — < 1%
30	es.slideshare.net Internet	12 words — < 1%

31	Özcan, Özge. "Diz Cerrahisi Geçiren Hastalarda Ağrı, Düşme Riski ve Kinezyofobi Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi.", Maltepe University (Turkey) ProQuest	12 words — < 1%
32	pdffox.com Internet	11 words — < 1%
33	jag.journalagent.com Internet	10 words — < 1%
34	tr.cc-inc.org Internet	10 words — < 1%
35	www.istanbulsaglik.gov.tr Internet	10 words — < 1%
36	ruitoeffcoun.webcindario.com Internet	9 words — < 1%
37	studyres.com Internet	9 words — < 1%
38	www.memorial.com.tr Internet	9 words — < 1%
39	www.ubakkongre.com Internet	9 words — < 1%
40	abis-files.aybu.edu.tr Internet	8 words — < 1%
41	acikerisim.pau.edu.tr:8080 Internet	8 words — < 1%
42	acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080 Internet	8 words — < 1%

- 43 anesthesia.bidmc.harvard.edu 8 words — < 1%
Internet
- 44 docplayer.biz.tr 8 words — < 1%
Internet
- 45 ouci.dntb.gov.ua 8 words — < 1%
Internet
- 46 www.ichastaliklarihemsireligi.com 8 words — < 1%
Internet
- 47 Başaran, Cumhuri. "Kraniyotomilerde Kafatası Sinir Bloğu Uygulanan ve Uygulanmayan Hastalarda Metoprololün Bis Skoru ve Hemodinamik Yanıt Üzerine Etkileri", Ankara Üniversitesi (Turkey), 2024 7 words — < 1%
ProQuest
- 48 Gi-Young Park, Jong-Min Kim, Sung-Moon Lee, Michael Y. Lee. "The Value of Ultrasonography in the Detection of Meniscal Tears Diagnosed by Magnetic Resonance Imaging", American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 2008 6 words — < 1%
Crossref
- 49 repository.tnmgrmu.ac.in 6 words — < 1%
Internet
- 50 Çakır, Ünel Tayfun. "Major abdominal cerrahide hasta kontrollü epidural preemptif analjezi uygulamasının postoperatif analjezi ve sağlık ilişkili yaşam kalitesine etkileri", Ankara Üniversitesi (Turkey), 2024 6 words — < 1%
ProQuest