

T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
Radyoloji Anabilim Dalı

**LENFADENİTLİ ÇOCUKLARDA KANLANMA DEĞİŞİMİNİN SUPERB
MICROVASCULAR IMAGING DEĞERLENDİRMESİ**

Uzmanlık Tezi Dr.
Ahmet Faruk İBİL

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Mine ÖZKOL

Manisa, 2025

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam süresince bana yol gösteren, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım değerli tez danışmanım Prof. Dr. Mine Özkol'a ve yine tez süresince desteklerini eksik etmeyen Dr. Öğretim Üyesi Mustafa Faraşat'a,

Uzmanlık eğitimim süresince tüm bilgi, birikim ve tecrübelerini benimle paylaşan, yetişmemde büyük emekleri olan değerli hocalarım Prof. Dr. İhsan Şebnem Örgüç, Prof. Dr. Gökhan Pekindil, Prof. Dr. Serdar Tarhan, Prof. Dr. Yüksel Pabuşçu, Prof. Dr. Gülgün Yılmaz Ovalı, Prof. Dr. Cüneyt Çalışır, Prof. Dr. Cihan Göktan, Dr. Öğretim Üyesi Fatma Can ve Dr. Öğretim Üyesi Ş. Güliz Yılmaz'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca tezimde bana destek olan Dr. Ayberk Pelit ve Dr. İ. Enes Pekmez başta olmak üzere birçok güzel anı paylaştığım, birlikte huzur içinde çalıştığım gerek çalışma ortamımda gerekse özel hayatımda her zaman bana destek olan uzmanlık eğitimini tamamlamış ve hala araştırma görevlisi olarak görev yapan tüm asistan arkadaşlarıma,

Birlikte uyum ve huzur içinde çok çalıştığım tüm teknisyen, hemşire, raportör, sekreter ve personel arkadaşlara,

Hayatta ve mesleğimde ulaştığım noktaya gelmemi sağlayan, zorlu geçen eğitim sürecinde bana olan desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen, hayatımın her anında yanımda olan canım aileme ve sevgili eşim Dr. Sinem Atik İbil'e tüm kalbimle ve içtenlikle teşekkür ederim.

Dr. Ahmet Faruk İBİL

Manisa, 2025

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	V
ŞEKİLLER VE TABLOLAR DİZİNİ	VII
I. GİRİŞ VE AMAÇ	1
II. GENEL BİLGİLER	5
2.1. HİSTOLOJİ	6
2.1.1. Korteks	7
2.1.2. Parakortikal Alan	8
2.1.3. Medulla	8
2.1.4. Kapsül ve Trabeküller	9
2.2. EMBRİYOLOJİ	9
2.2.1. Erken Dönem (5-7. Hafta)	9
2.2.2. Orta Dönem (8-10. Hafta)	10
2.2.3. Geç Dönem (15-20. Hafta ve Sonrası)	10
2.3. ANATOMİ	10
2.3.1. Boyun Kasları	10
2.3.2. Boyun Fasyaları	12
2.3.3. Lenfatik sistem	13
2.3.4. Yüzeyel Servikal Lenf Nodları	14
2.3.5. Derin Servikal Lenf Nodları	14

2.3.6. Servikal Lenf Nodu Seviyeleri	15
2.4. LENFADENİT VE PATOGENEZİ	17
2.4.1. Lenfadenit histopatolojisi	19
2.5. ÇOCUKLUK ÇAĞINDA LENFADENOPATİ	20
2.5.1. Hastanın Yaşı	20
2.5.2. Lenf Nodunun Boyutu	21
2.5.3. Lenf Nodunun Niteliği	21
2.5.4. Lenfadenopatinin Süresi	21
2.5.5. Bölgesel ve Jeneralize Lenfadenopati	21
2.5.6. Servikal LAP Enfeksiyöz Nedenleri	22
2.5.7. Servikal LAP Enfeksiyon Dışı Nedenleri	23
2.5.8. Servikal Lenf Nodu Anormallikleri Tanısı	23
2.5.9. Lenf Nodu Boyut Sınırları	24
2.6. GÖRÜNTÜLEME BULGULARI	24
2.6.1. Ultrasonografi (USG)	24
2.6.2. Bilgisayarlı Tomografi (BT)	24
2.6.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)	25
2.7. ULTRASONOGRAFİ FİZİĞİ	25
2.7.1. Görüntüleme modları	26
2.8. DOPPLER ULTRASONOGRAFİ FİZİĞİ	27
2.8.1. Continuous Wave-Cw (Devamlı Dalga) Doppler	28
2.8.2. Pulsed Wave Doppler (Pw Doppler)	28
2.8.3. Renkli Doppler US (RDUS)	29
2.8.4. Power Doppler US	29

2.8.5. Superb Microvascular Imaging (SMI)	31
2.8.6. Advance Flow Imaging (ADF)	32
II. GEREÇ VE YÖNTEM	34
3.1. Hasta Seçimi	34
3.2. Gri Skala US ve Doppler İncelemesi	34
3.3. Araştırma Verilerin Düzenlenmesi ve İstatistiksel Analiz	37
IV. BULGULAR	38
4.1. Hastaların Demografik Özellikleri	38
4.2. Lenf Nodu Özellikleri	38
4.3. Lenf Nodu Ölçüm Özellikleri	41
4.3.1. Lenf Nodu Ölçümleri ve Lenf Nodu Özellikleri Arası İlişki	43
4.3.2. Lenf Nodu Ölçümleri ve Kan Değerleri Arası İlişki	45
4.4. Lenf Nodu Skolama Sistemleri ile Değerlendirme	52
4.4.1. Lenf Nodu Skolamaları ile Kan Değerleri Arası İlişki	56
4.5. Lenf Nodu Alan ve Vasküler Alan Ölçümleri	57
4.5.1. Lenf Nodu Alan Ölçümleri ile Kan Değerleri Arası İlişki	60
4.6. ROC Analiz Eğrileri	62
4.7. Olgu Örnekleri	72
V. TARTIŞMA	76
VI. SONUÇLAR	89
VII. ÖZET	90
VIII. ABSTRACT	92
IX. KAYNAKÇA	94

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB: Antibiyotik

ADF: Advanced Dynamics Flow

ACR: American College of Radiology

AJCC: American Joint Committee on Cancer

ARFI: Acoustic Radiation Force Impulse

AUC: Area Under the Curve

BT: Bilgisayarlı Tomografi

CDFI: Color Doppler Flow Imaging

CMV: Sitomegalo Virüs

CRP: C-reaktif Protein

EBV: Ebstein Bar Virüs

IV: İntravenöz

LAP: Lenfadenopati

LN: Lenf Nodu

MFI: Microflow Imaging

MHz: Megahertz

ML: Mezenterik Lenfadenit

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

M/sn: Metre / Saniye

PACS: Picture Archiving and Communication Systems

PDUS: Power Doppler Ultrason

PI: Pulsatil Indeks

PRF: Pulse Repetition Frequency

PVDF: Polyvinylidene Difluoride

PZT: Kurşun Zirkon Titanat

RDUS: Renkli Doppler Ultrasonografi

RI: Rezistif Indeks

ROC: Receiver Operating Characteristic

ROI: Region of Interest

RSV: Rinosinsityal Virüs

SCM: Sternokleidomastoid

SMI: Suberb Microvascular Imaging

US: Ultrasonografi

VI: Vaskularite İndeksi

WBC: Beyaz Kan Hücresi

YEV: Yüksek Endotelyal Venül

ŞEKİLLER VE TABLOLAR DİZİNİ

Şekil 1. Lenf nodu anatomisi

Şekil 2. Boyun Yüzeyel Anatomisi

Şekil 3. Boyun Fasyaları (Aksiyel Kesit)

Şekil 4. Boyun Fasyaları (Sagittal Kesit)

Şekil 5. Servikal lenf nodu izdüşümleri

Şekil 6. Boyun Lenf Nodu Seviyeleri

Şekil 7. Konvansiyonel Doppler ile Superb microvascular imaging (SMI) inceleme farklarının şeması

Şekil 8. A(skor 1 ve Adler tip 1), B(skor 2 Adler tip 2), C(skor 3 ve Adler tip 2), D(skor 4 ve Adler tip 3), E(skor 5 ve Adler tip 3)

Şekil 9. Lenf nodu bölgeleri dağılımı

Şekil 10. cSMI ile CRP arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı)

Şekil 11. cSMI ile WBC arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı)

Şekil 12. cSMI ile sedimentasyon arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı)

Şekil 13. mSMI ile sedimentasyon arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı)

Şekil 14. mSMI ile WBC arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı)

Şekil 15. mSMI ile WBC arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı)

Şekil 16. Kortikal kalınlık ROC analizi

Şekil 17. Kısa çap/uzun çap oranı ROC analizi

Şekil 18. Uzun çap ROC analiz

Şekil 19. Kısa çap ROC analizi

Şekil 20. Power Doppler VI ROC analizi

Şekil 21. cSMI VI ROC analizi

Şekil 22. mSMI VI ROC analizi

Şekil 23. ADF VI ROC analizi

Şekil 24. Olgu örneği 1

Şekil 25. Olgu örneği 2

Tablo 1. Power Doppler ile RDUS farkları

Tablo 2. Antibiyotik (Ab) öncesi ve sonrası kontur özellikleri

Tablo 3. Antibiyotik öncesi ve sonrası Doppler değerlendirme

Tablo 4. Ab öncesi ve sonrası Gri-skala lenf nodu bulguları özellikleri

Tablo 5. Ab öncesi ve sonrası lenf nodu Doppler bulguları özellikleri

Tablo 6. Ab öncesi lenf nodu bulguları ile Doppler bulgularının korelasyon analizi

Tablo 7. Ab öncesi CRP, WBC ve Sedimentasyon ile Doppler bulgularının korelasyon analizi

Tablo 8. Ab öncesi ve sonrası beşli skrolama

Tablo 9. Beşli skrolama dağılım analizi

Tablo 10. Adler sınıflaması dağılım analizi

Tablo 11. Ab öncesi Adler sınıflama ve skrolama değerlendirmeleri ile CRP, WBC ve sedimentasyon korelasyon analizi

Tablo 12. Ab öncesi ve sonrası alansal değerlendirme analizleri

Tablo 13. Lenf nodu alansal ölçümler ile CRP, WBC ve sedimentasyon korelasyon analizi

Tablo 14. ROC analizi genel tablosu



I. GİRİŞ ve AMAÇ

Bölgesel enfeksiyonlarla, genellikle boğaz enfeksiyonlarıyla ilişkili olan servikal lenfadenit, çoğunlukla okul öncesi veya erken okul çağındaki çocukları etkiler ve vakaların büyük bir kısmı tedaviye iyi yanıt verir. Ancak, ilerleyici inflamasyon ile gelişen süpüratif lenfadenit daha nadir görülmekle birlikte, ağırlı ve ciddi bir durumdur. Bu tür vakalar genellikle hastaneye yatış, antibiyotik tedavisi ve gelişen apsenin drenajını gerektirir(1).

Servikal lenfadenitin başlangıç tedavisinde antibiyotik kullanımına ilişkin uygulamalardan, hastalığın etken bakteriyolojisinin tam olarak anlaşılamadığı görülmektedir. Son birkaç on yılda, hastalığa neden olan mikroorganizmanın ağırlıklı olarak streptokoklardan stafilokoklara doğru değiştiği gözlemlenmiştir(1).

Ultrasonografi (US), gerçek zamanlı görüntüleme özelliği ve mükemmel sub-santimetrik düzeyde uzaysal çözünürlüğü sayesinde servikal lenf nodu (LN) değerlendirmelerinde yaygın olarak kullanılan non-invaziv tanısal yöntemdir. Gri skala US, servikal lenf nodlarını değerlendirmek için ilk başvurulacak tekniktir(2).

Doppler ultrason değerlendirmesi, lenfadenit düşünüldüğünde veya lenfoma varlığı nedeniyle neovaskülarizasyondan şüphelenildiğinde, büyümüş bir lenf nodunda hiler ve periferik vasküler dalları göstererek tamamlayıcı bir modalite olabilir. Pulsatil indeks (PI) ve rezistif indeks (RI) gibi malign-benign lenf nodu ayrımında kullanılan parametrelerden bazıları olup ayrım açısından sınırlı kalmaktadır(3). Biz çalışmamızda benign-malign ayrımından ziyade damarsal yapıların antibiyotik kullanımı ile görsel olarak

değişimini incelemek istedik. Bu sayede lenfadenitlerin bakteriyel kökenli olanlarının antibiyotik kullanımı ile değişimini aydınlatmak istedik.

Superb Microvascular Imaging (SMI) adı verilen yeni bir Doppler tekniği intravenöz kontrast maddeye ihtiyaç duymadan geliştirilmiş bir Doppler algoritması ile küçük ve yavaş akışlı damarların daha iyi görüntülenmesine olanak tanır. Damardaki kan akım sinyallerini hareket artefaktlarından ve görüntü kirliliğinden ayırır ve böylece Power Doppler Ultrason (PDUS) ile genellikle tespit edilemeyen lenf nodlarındaki çok düşük hızlı akıma sahip mikrodamar akışlarını görselleştirmeyi sağlar(2).

SMI, PDUS'ye kıyasla hem niteliksel hem de niceliksel analiz için faydalı bilgiler sunar. Hem renkli hem de monokrom damar görüntüleme modlarına sahiptir. Renkli mod, B-modu ve renkli bilgileri aynı anda gösterir. Monokrom mod ise arka plan bilgilerini çıkararak yalnızca damar yapılarına odaklanır ve böylece Doppler sinyal hassasiyetini artırır(2). Yüksek frekanslı ultrason, lenf düğümlerinin boyutunu, şeklini, iç eko yapısını ve kan akışı dağılımını görüntüleyebilir. Yeni bir ultrason tekniği olan superb mikrovasküler görüntüleme (SMI), tümörlerde mikrovasküler dağılımı hızlı, basit ve invaziv olmayan bir şekilde incelemeyi sağlar ve mikrovasküler perfüzyonu değerlendirmek için kullanılır(4). Geleneksel Doppler yöntemleri, parazitleri ve hareket artefaktlarını gidermek için duvar filtreleri kullanır. Ancak, bu filtreleme düşük akış bileşenlerindeki önemli bilgilerin kaybolmasına neden olabilir. SMI, adaptif bir algoritma kullanarak hareket artefaktlarını ayıklarken, düşük akımlı mikro dolaşımı yüksek çözünürlükte görüntüleyebilir(5).

Lenfadenit, lenf nodlarının inflamasyonu ile karakterize edilen ve genellikle bakteriyel, viral veya fungal etkenler tarafından tetiklenen klinik bir durumdur. Bu inflamatuvar yanıt, bağışıklık sisteminin patojenlere karşı gösterdiği doğal bir tepkidir(6). Antibiyotik tedavisi, bakteriyel enfeksiyonların kontrol altına alınmasında yaygın bir yöntem olarak kabul edilmektedir.

Ancak, bu tedavi sürecinin etkinliğinin nesnel olarak değerlendirilmesi için ileri düzey görüntüleme tekniklerinin kullanımı giderek daha fazla önem kazanmaktadır(7). Bu ileri çalışma yöntemlerinden biri de Sperb Microvascular Imaging (SMI) dir. Bu yöntemin antibiyotik tedavisinin lenf nodlarında değişiminin değerlendirmek amacıyla kullandık. Lenfadenit tanısı konulan hastalarda antibiyotik tedavisi öncesi ve sonrası lenf nodu hemodinamik ve morfolojisindeki değişimlerin incelenmesine olanak sağlayacaktır. Böylece, antibiyotik tedavisinin etkinliği ve bağışıklık yanıtındaki değişiklikler daha net bir şekilde gözlemlenebilecektir.

Pediyatrik testis dokusu, tiroit bezi, gastrointestinal hastalıklar ve meme kitlelerinde renkli ve Power Doppler ile karşılaştırıldığında SMI'nin daha yüksek tanısısal değeri olduğu çalışmalarla ispatlanmıştır (3). SMI'nin, pediyatrik popülasyonda lenfomayı lenfadenitten ayırt etmedeki değeri de rapor edilmiştir(2). Benign lenf nodu hastalıkları ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır.

Vaskülerite indeksi (VI), ilgili alan (ROI) içindeki renkli piksellerin tüm piksellere oranını sağlayan otomatik bir uygulama kullanılarak hesaplanabilen Doppler parametresidir(3). Biz alışmamızda çapsal olarak büyümüş lenf nodunun kenar sınırlarını elle çizerek o alandaki VI'ni otomatik olarak hesaplanması ile değerlendirdik. Malign-benign ayrımı için kullanılan bu yöntem benign lenf nodlarında tedaviye yanıtını değerlendirme ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır.

Ayrıca bu çalışmamızda yeni bir doppler tekniği olan Advanced Dynamics Flow (ADF) dan da faydalanarak değerlendirmemizi güçlendirmeyi de amaçladık. Geniş bant frekans iletimine dayalıdır ve B-mod ile aynı frekans aralığını kullanır. Yüksek ereve hızı sağlar, böylece renkli görüntüleme kalitesi B-modu yakın olur. Renk gri skala görüntüsüne eklenmiş gibi görünmez (konvansiyonel Doppler' deki gibi süperpozisyon etkisi yoktur).

Lateral çözünürlük ve duyarlılık artmıştır (azalmış blooming etki). Düşük akımlı vasküler yapıları yine iyi değerlendirmekle birlikte 3D benzeri görüntüler elde edilir(8).

Bu çalışmanın amacı, lenfadenitlerde antibiyotik kullanımının lenf nodu morfolojisi ve hemodinamik özellikleri üzerindeki etkilerini SMI yöntemiyle incelemektir. Çalışmamız Süperb Microvascular Imaging temelli olmakla birlikte yeni bir doppler yöntemi olan ADF yöntemi ve Power Doppler US yöntemleriyle VI uygun ROI ile ölçülerek tanının güçlendirilmesi ve SMI ile karşılaştırarak değerlendirmeyi amaçladık.

I. GENEL BİLGİLER

Lenfadenopati (LAP) çocukluk çağında sık görülen hastalıklardan biridir. Çocuklarda boyunda gelişen lenf nodu şişliklerinin ayırıcı tanısı, bu yaş grubunda konjenital anomaliler ve enfeksiyöz hastalıkların daha sık görülmesi, malignitelerin ise daha nadir olması nedeniyle farklılık gösterir. Genellikle palpe edilebilen lenf nodları, bölgesel inflamasyonla ilişkili olarak ortaya çıkar (9).

Ön servikal, aksiller ve inguinal bölgelerde ele gelen lenf nodları sağlıklı çocuklarda sık görülür. LAP bölgesel veya jeneralize dağılım gösterebilir. Bölgesel lenfadenopati, belirli anatomik bölgelerde birbiri ile komşu lenf nodlarının büyümesi olarak değerlendirilebilir. Lokal enfeksiyonlar enfekte bölgeyi drene eden bölgesel lenf nodlarında lenfadenopatiye neden olur. Ön servikal lenf nodları ağız ve farinks lenf sıvısını drene eder, bu nedenle üst solunum yolu enfeksiyonu yapan viral veya bakteriyel enfeksiyonlar bu bölgedeki lenf nodların büyümesine yol açar (10). Tedavisinde etken mikroorganizmaları hedef alan oral ve intravenöz (IV) antibiyotik tedavisi, lenf nodu süpüre ve abseleşme mevcutsa cerrahi seçenekler değerlendirilebilir(11).

Lenf sistemi dokuların ve hücreler arası sıvının; lenf bezleri ve lenfatik vasküler yapılar tarafından drene edilir. Lenfatik sistem hücreler arası sıvının drene edilmesinde kardiyovasküler sisteme destek olur (12). Bazı moleküler yapılar molekülün büyük olması nedeniyle doğrudan emilimi gerçekleştiremez. Bu moleküler yapılar lenfatik yapılarla venöz sisteme taşınır. Lenfatik sistem bazı yağ molekülleri ve yağda çözünen (A, D, E, K) vitaminlerin emiliminde ve metabolizmasında görev alır. Lenfatik sistem ile vücudumuzda bulunan yabancı moleküller ve yapılar fagosite edilerek lenfosit hücrelere antijen

olarak sunulur. Bu antijenler ile B ve T hücre reaksiyonu, antikor üretimi ile birlikte sitokin salınımı gerçekleşir (12–15).

2.1. HİSTOLOJİ

Lenf nodları, bağışıklık sisteminin bir parçası olarak lenf sıvısının süzülmesi, patojenlerin tanınması ve bağışıklık hücrelerinin aktivasyonu gibi işlevlere sahiptir. Lenf noduna lenfatik akım afferent ve efferent lenf damarları ile sağlanır. Bir lenf nodu histolojik olarak dıştan içe doğru; parakortikal alan, medulla ve korteks olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır (Şekil 1). Kortikal ve parakortikal alanda yerleşen T ve B lenfosit hücreler, antijen ile uyarılırlar ve medulla ve meduller kordda yerleşim gösteren plazma hücreleri aktive olur ve antikor salgılatırlar. İmmunglobulin üretimi ve salınması bu bölgede meydana gelir (12,16). Hücreler efferent lenfatik damarlarla lenf nodundan ayrılır ve lenfatik sistem yoluyla sistemik dolaşıma katılırlar (17).

Lenf nodunda bulunan hücreleri 3 grupta ele alabiliriz;

1. Lenfoid hücreler: Gelişim aşamasında lenf nodunun belirli bölgelerine; timustan gelen T lenfositler ve kemik iliğinden gelen B lenfositler

2. İmmünolojik aksesuar hücreler: Antijenleri fagosite ederek antijenleri savunma hücrelerine sunan bazı makrofajlar

3. Stromal hücreler: Retiküler ağda yer alan fibroblastlar ile lenfatik ve vasküler endotelial hücreler (18)

Afferent lenfatik damarlar, lenf nodu çevresindeki subkapsüler sinüse dökülür. Lenf sıvısı bu bölgeden kortikal sinüsler vasıtasıyla medullar sinüse ulaşır. Medullar sinüste bulunan lenfatik ağ, lenf nodu hilusundaki efferent lenfatik vaskülerleri yapabilmek için birleşir.

Lenf noduna hilustan giren küçük arteriyel damarlar medullada dallanarak korteks ve parakortekse dağılır. Kan damarları lenfositlerin lenf noduna taşımakla birlikte beslenmesini de sağlar (18).

Lenfositler yüksek endotelial venül (YEV) olarak adlandırılan özel vasküler yapıların duvarları arasından migrasyonla kan dolaşımından lenf

noduna geçerler. YEV'ler, lenf nodunun parakorteksinde bulunan, ince duvarlı vasküler yapıların çapları 30-50 µm' dir (19).

Lenfoid lobül, lenf nodu içerisindeki en temel fonksiyonel anatomik ünedir. Lenf nodu içerisindeki sayıları lenf nodunun boyutu ile ilişkilidir. Lobüller arasında trabeküla bulunur, birbirinden ayırır ve hilusta vasküler yapılar ile birleşir. Her lobülün taban kesimi ve apikal kesimi mevcuttur. Apeks nodal kortekse, taban ise medullaya tarafında yer alır. Nodal korteks; korteks (yüzeyel korteks) ve parakorteks (derin korteks) olarak ikiye ayrılır (20).

Lenf nodu histolojik olarak üç temel bölgeden oluşur:

2.1.1.Korteks

Subkasüler ve trabeküler sinüs ile birlikte lenfoid nodülleri bulunur. Lenfoid foliküller, germinal merkezleri sahip olan ya da olmayan, öncelikle gelişen B lenfositleri barındıran ayrıca kortekste T lenfositlerin yer almadığı alanlara yerleşen organize yapılardır (21).

- **Primer foliküller:** Olgunlaşmamış B lenfositler ile folikül ve dendritik hücrelerin bulunduğu foliküler alanlar primer folikül olarak isimlendirilir. Bazı kronik lenfositler lösemi ve mantle hücreli lenfomalar bu hücrelerden köken alırlar (6,22). Antijenle karşılaşmamış naif B hücrelerini içerir. Bunlar küçük ve yoğun lenfosit kümeleri şeklinde görülür (23).
- **Sekonder foliküller:** Antijenle karşılaşan foliküller sekonder folikül olarak adlandırılır. Histolojik olarak soluk boyanan geniş alana germinal merkez adı verilir. Foliküler lenfoma, Burkitt lenfoma, Hodgkin lenfoma ve bazı diffüz büyük B hücreli lenfomalar germinal merkezdeki hücrelerden gelişir. Germinal merkez içerisinde uyarılmamış B hücrelerinden oluşan mantle bölgesi tarafından çevresel olarak sarılır. Mantle hücreli lenfomalar olgunlaşmamış B lenfosit hücrelerden gelişir. Sekonder folikülde B hücre aktivasyonu ile plazma hücreleri ve bellek hücrelerinin primerleri oluşur. Bu hücreler de mantle bölgesi etrafında yer alan marjinal zon yerleşimlidir(6,20).

Sonuç olarak sekonder folikül antijenle karşılaşan B hücrelerinin oluşturduğu germinal merkezleri içerir. (23).

Makrofajlar: Antijen sunarak bağışıklık sistemini aktive eder (24).

2.1.2. Parakortikal Alan

Korteks ve medulla arasında kalan alandır. Kesin sınırları belli olmamakla birlikte lenfoid foliküllerin olmaması ile histolojik olarak ayırt edilebilir.

Kemik iliği içerisinde üretilerek timusa göç edip işlenen T lenfositler kan yolu ile taşınarak lenf noduna gelir. Burada yüksek endotelli postkapiller venüllerden parakortikal alana geçiş yapar. T hücrelerinin sitokin yapımı ile birlikte hafıza T hücrelerin gelişimi parakortekste meydana gelir. T hücre ilişkili lenfomalar parakorteksten köken alarak oluşur. Parakortikal alanda sıklıkla CD4 pozitif T hücreler bulunur (20).

Parakortikal alan, korteks ile medulla arasında yer alır ve yoğun olarak T lenfositleri içerir.

- **Dendritik hücreler:** Antijen sunarak T hücrelerini aktive eder (23).
- **Yüksek endotelli venüller (YEV'ler):** Dolaşımdaki lenfositlerin lenf noduna girişini sağlayan özel damarsal yapılardır (24).

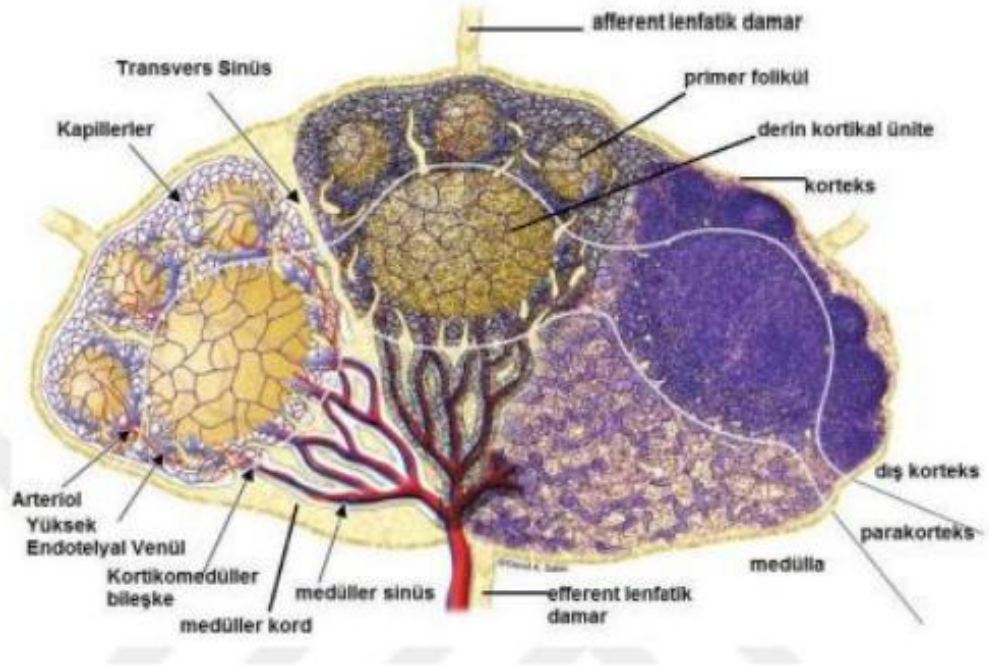
2.1.3. Medulla

Medulla içerisinde medulla sinüsleri ve medulla sinüsleri arasında medulla kordonları bulunur. Kordonlarda antikor üretimi yapan gelişmiş plazma hücreleri. B ve T lenfosit hücreleri bulunur. Bu bölgede bulunan plazma hücreleri hematojen yolla kemik iliğine ve diğer dokulara taşınırlar. Nadir plazmasitoma ve lenfoplazmasitik lenfoma olguları bu hücrelerden oluşur (20).

- **Medüller kordonlar:** Plazma hücreleri ve hafıza B hücrelerini içerir. Burada antikor üretimi yoğun olarak gerçekleşir (23).
- **Medüller sinüsler:** Lenf sıvısının süzüldüğü ve makrofajların aktif olarak çalıştığı bölgedir (24).

2.1.4. Kapsül ve Trabeküller

Lenf nodları, fibröz bağ dokusundan oluşan bir kapsül ile çevrilidir. Kapsülden içeriye doğru uzanan trabeküller, lenf noduna destek sağlar ve lenf sıvısının yönlendirilmesine yardımcı olur (25).



Şekil 1. Lenf nodu anatomisi (20)

2.2. EMBRİYOLOJİ

Lenf nodları, embriyonik gelişimin erken dönemlerinden itibaren mezoderm kökenli yapılar olarak şekillenir. Lenfatik sistemin gelişimi, venöz sistemle doğrudan ilişkilidir ve embriyolojik olarak üç temel evrede incelenebilir:

2.2.1. Erken Dönem (5-7. Hafta)

Lenfatik sistemin temelleri, embriyonun gelişiminin 5. Haftasında atılır. Bu dönemde ilk lenf keseleri (lymph sacs) oluşmaya başlar (26).

- **Juguler lenf keseleri:** Servikal lenf nodlarının oluşumuna öncülük eder (26).

- **Primer lenf damarları:** Embriyonik venöz sistemden tomurcuklanarak gelişir ve ilerleyen haftalarda lenf nodlarını oluşturacak yapıların temelini oluşturur (23).

2.2.2. Orta Dönem (8-10. Hafta)

Bu evrede, lenf nodlarının oluşacağı bölgelerde mezenkimal yoğunlaşmalar görülür.

- Lenf nodu taslakları belirginleşir. Bu taslaklar boyunda juguler ven çevresinde gelişir (26).
- Lenf damarları genişler ve bağ dokusu gelişmeye başlar. Servikal bölgedeki ilk lenf nodları farklılaşır (23).

2.2.3. Geç Dönem (15-20. Hafta ve Sonrası)

Servikal lenf nodları olgunlaşarak bağışıklık fonksiyonlarını yerine getirebilecek hale gelir.

- B ve T lenfositleri medüller bölgelere göç eder.
- Antijen sunma mekanizmaları gelişir.
- Lenf sıvısı drenaj-filtrasyon sistemi tamamlanır.

Lenf nodlarının embriyolojik gelişimi, venöz sistemle yakın ilişkili olup juguler, subklavyan ve karotis arterleri ile bağlantılıdır (25).

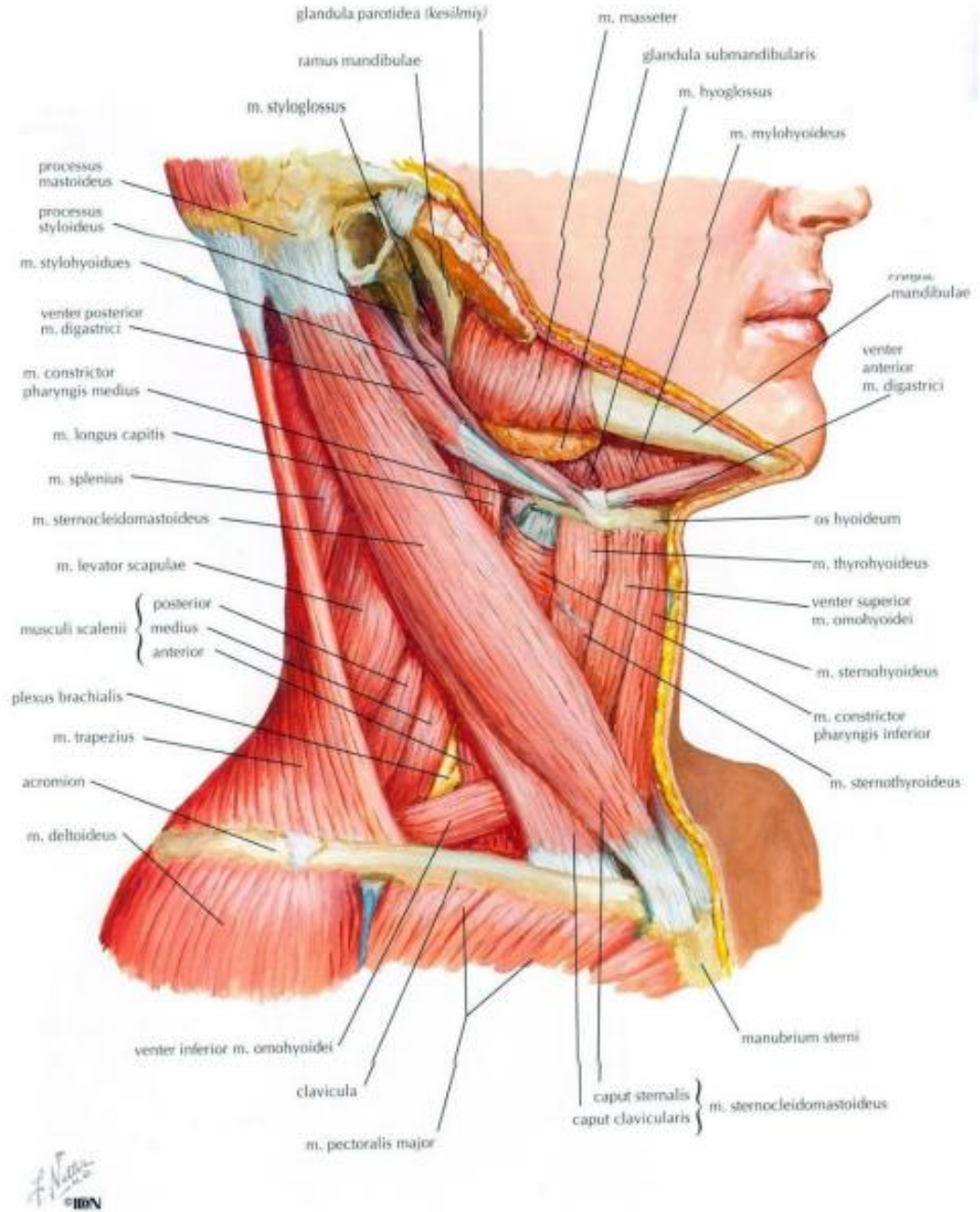
2.3. ANATOMİ

2.3.1. Boyun Kasları

Sternokleidomastoid(SCM), platisma, infrahiyoid (strep kaslar: m.sternohiyoid, m.omohiyoid, m.sternotiroid, m.tirohiyoid) ve suprahiyoid (digastrik, stilohiyoid, m.milohiyoid, m.geniohiyoid) kaslar servikal alandaki büyük kas gruplarıdır(Şekil 2).

Sternokleidomastoideus (SCM): Temporal kemiğin mastoid parçasının apeksinde sternumun manibrium bölümü ve klavikulaya doğru uzanır. Başın ipsilaterale dönmesini ve yüzün kontralaterale yukarıya dönmesini sağlar.

Derin servikal fasyanın yüzeyel tabakasıyla örtülür. Motor sinir innervasyonunu aksesuar sinir (11. Kraniyal sinir) sağlar. Kasın üzerinden eksternal juguler ven geçer. Beslenmesini oksipital arter, süperior tiroid arter ve transvers servikal arterler sağlar(25).

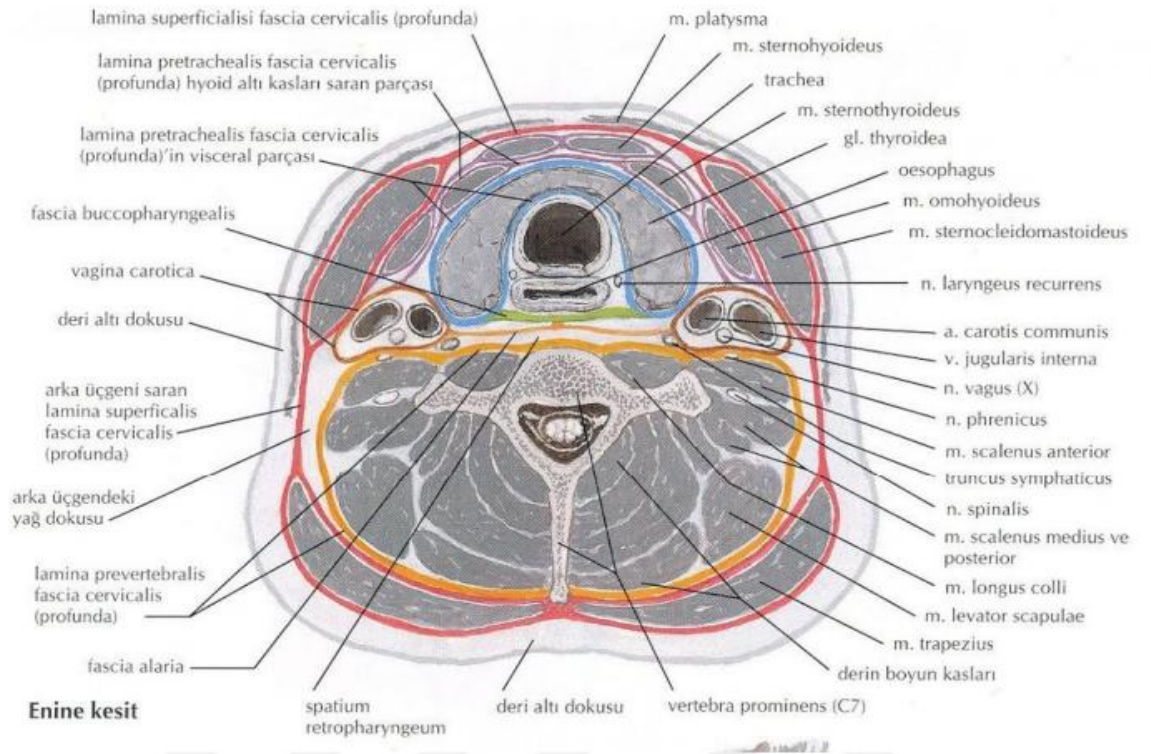


Şekil 2. Boyun Yüzeyel Anatomisi(27)

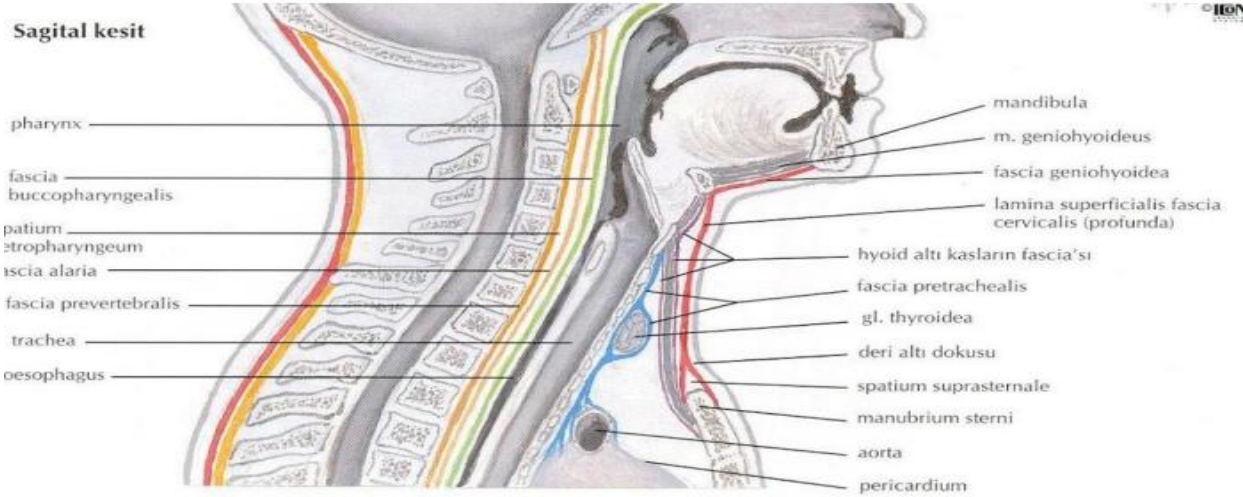
2.3.2. Boyun Fasyaları

Yüzeyel Boyun Fasyası: Yüzeyel boyun fasyası platismayı sarar. Platisma kasının altında ve üstünde kalacak şekilde iki potansiyel alan oluşturduğu düşünülür.

Derin Boyun Fasyası: Derin boyun fasyası yüzeyel, visseral ve derin tabakadan oluşur. Derin boyun fasyasının yüzeyel tabakası, SCM ve trapezius kasını sarar. Visseral tabaka tiroid, özefagus, farenks ve larenks gibi dokusal yapıları sarar. Viseral tabaka aynı zamanda damar sinir paketini yapar ve içerisinde servikal sempatik sinir, internal juguler ven, vagus siniri ve karotid arter bulunur. Derin tabaka, derin boyun kaslarını ve vertebra corpuslarının etrafını sarar(Şekil3-4). Prevertebral ve alar fasyadan oluşur. Bu iki fasyanın arasında kalan bölgeye " tehlikeli alan (danger zone)" olarak isimlendirilir (28).



Şekil 3. Boyun Fasyaları (Aksiyel Kesit) (27)



Şekil 4. Boyun Fasyaları (Sagittal Kesit) (27)

2.3.3. Lenfatik sistem

Dokularda interstisyel aralıktan başlayan lenfatik kapillerler, lenf damarları boyunca yerleşmiş lenf nodları, sindirim sistemi lümen duvarı, dalak ve timusta yerleşmiş lenf nodları ve dolaşım lenfatiklerinden oluşmuştur.

Lenf sıvısını lenf noduna taşıyan damarlara afferent, lenf sıvısını lenf nodundan taşıyan damarlara efferent lenf damarları denir. Lenf nodundan çıkan lenf sıvısı trunkus lenfatikusa drene olur. Trunkuslarda kendi aralarında birleşerek iki büyük kanalı oluştururlar. Baş ve boyunun sağ yarısı, sağ üst ekstremité ve toraksın sağ üst yarısının lenf sıvısı duktus lenfatikus dextere, geriye kalan diğer lenf sıvısını duktus torasikusa boşaltır (29).

Lenf nodları, bir anatomik bölgeyi boşaltan lenfatik damarların daha büyük lenfatik damarlar oluşturmak için birleştiği bölgelerde, gruplar halinde veya zincir olarak bulunan küçük organlardır(18).

Lenf nodları elipsoid şekilli böbrek benzeri görünümde kapsüllü organlardır. Lenf damarlarına paralel şekilde yerleşerek tüm vücuda dağılım gösterirler. Aksillada, inguinalde, servikalde büyük damarlar komşuluğunda yerleşim gösterirler; torakal alanda, abdomende ve özellikle mezenterik alanda çok sayıdadır (30). Lenf nodları anatomik lokalizasyonlarına göre baş-boyun, toraks, abdomen ve pelvis bölümlerine ayrılarak incelenebilir(31).

Servikal lenf nodları, baş ve boyun bölgesinde yaygın olarak bulunur ve yüzeysel ve derin olmak üzere iki ana gruba ayrılır (24).

2.3.4. Yüzeysel Servikal Lenf Nodları

Yüzeysel lenf nodları, deri altı dokuda yer alır ve özellikle deriden, yüz kaslarından ve yüzeysel fasya dokularından gelen lenf sıvısını süzer (25).

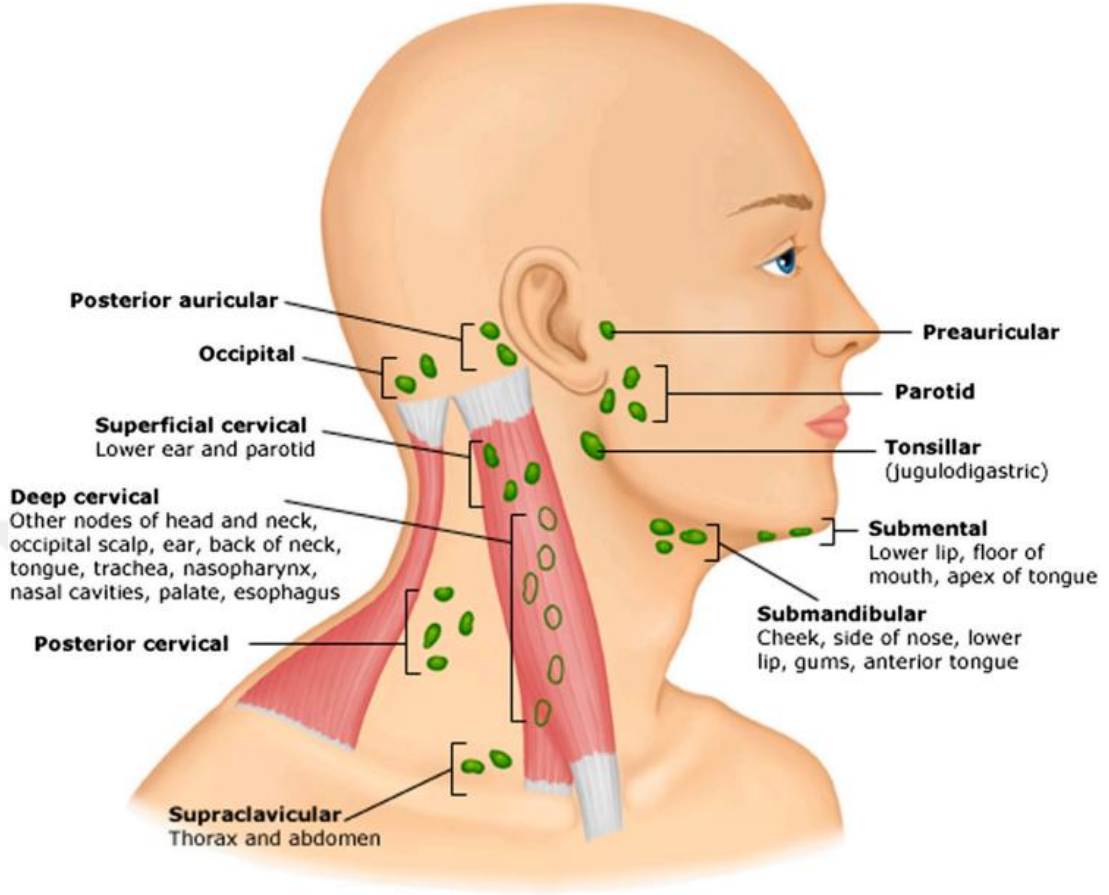
- **Submental lenf nodları:** Alt çene altındaki lenfleri süzer.
- **Submandibular lenf nodları:** Ağız, burun ve çene bölgesindeki lenfi toplar.
- **Preauriküler lenf nodları:** Kulak önü bölgesindeki lenf drenajını sağlar.

2.3.5. Derin Servikal Lenf Nodları

Derin servikal lenf nodları, baş ve boyun bölgesindeki iç organlardan, farinks, larenks, tiroid ve özefagus gibi yapılardan lenf sıvısını toplar (25).

- **Jugulodigastrik lenf nodları:** Boğaz enfeksiyonlarında büyüyen lenf nodlarıdır.
- **Juguloomohyoid lenf nodları:** Dil ve ağız tabanı drenajına yardımcı olur.
- **Aksesuar zincir lenf nodları:** Servikal bölgenin yan kısımlarında yer alır ve boyun kaslarıyla ilişkilidir(Şekil 5).

Servikal lenf nodları, kanser metastazları ve enfeksiyonların izlenmesi açısından klinik olarak büyük önem taşır. Özellikle baş-boyun kanserleri, tiroid tümörleri ve lenfoma gibi hastalıkların takibinde servikal lenf nodlarının değerlendirilmesi gerekir (24).



Şekil 5. Servikal lenf nodu izdüşümleri (32)

2.3.6. Servikal Lenf Nodu Seviyeleri

Baş-boyun bölgesi lenf nodları AJCC (American Joint Committee on Cancer) belirlediği ve standardize ettiği sistem en temel ve en sık kullanılan sınıflandırmadır (Şekil 6).

IA Submental Grubu: Submental lenf nodları, mandibula simfizi ile hyoid kemiğin alt kenarı arasında yer alır. Ön sınırı, karşı tarafın digastrik kasının venter anterioru, arka sınırı ise aynı tarafın digastrik kasının venter anteriorudur.

IB Submandibular Grubu: Submandibular lenf nodları, mandibula gövdesi ile digastrik kasın venter posterioru arasında yer alır. Ön sınırını digastrik kasın venter anterioru, arka sınırını ise stylohyoid kas oluşturur.

IIA Üst Juguler Grup lenf nodları: İç juguler venin üst bölümlerindeki ve aksesuar sinir etrafındaki lenf nodları, kafa tabanı ile hyoid kemiğin alt kenarı arasında bulunur. Ön sınırını stylohyoid kas, arka sınırını ise spinal aksesuar sinir tarafından belirlenen dikey düzlem oluşturur.

IIB Üst Juguler Grup lenf nodları: Bu grup da kafa tabanı ile hyoid kemiğin alt kenarı arasında yer alır. Ön sınırını spinal aksesuar sinir tarafından belirlenen dikey düzlem oluştururken, arka sınırını SCM kasının lateral sınırı belirler.

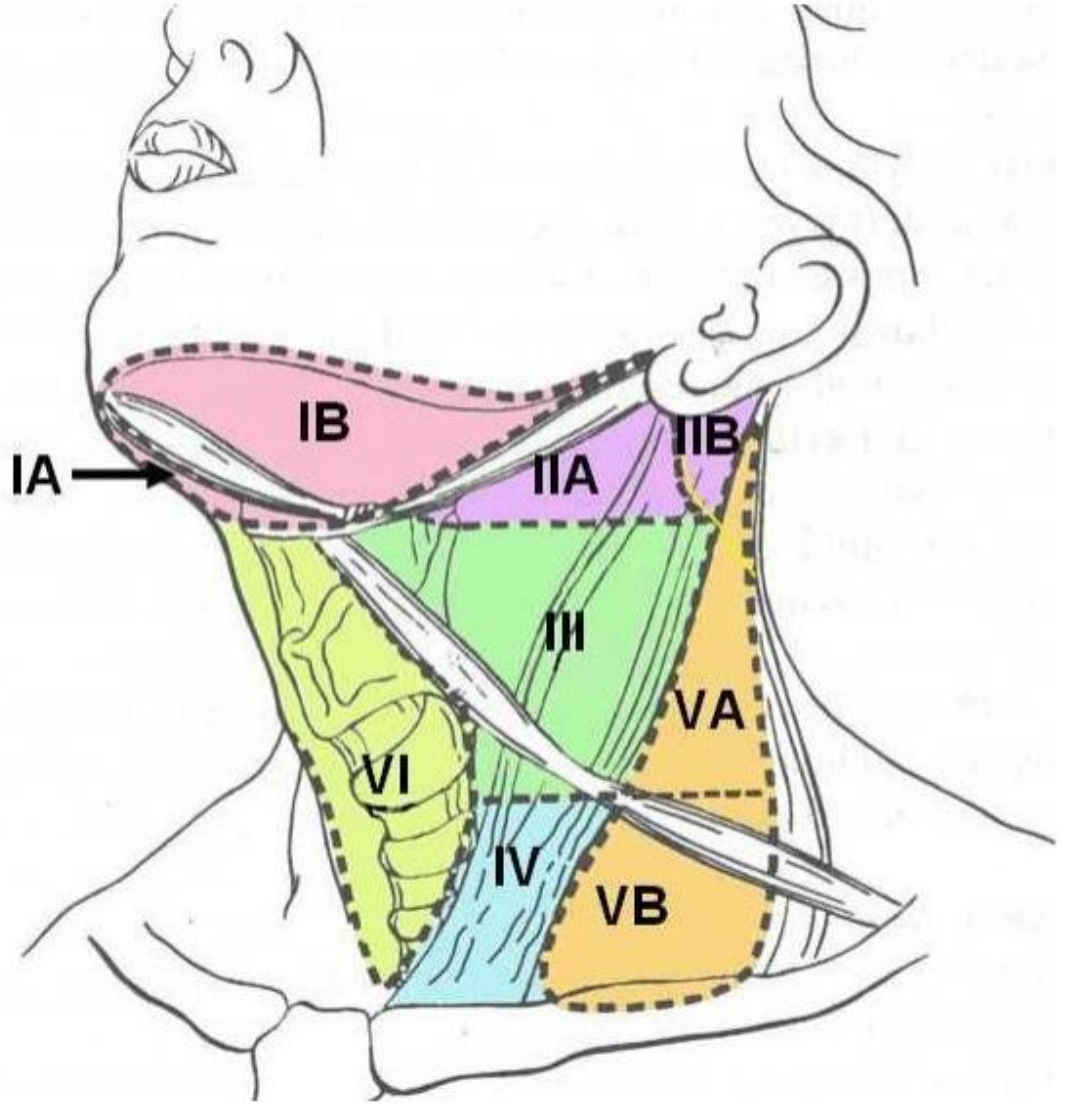
III Orta Juguler Grup: İç juguler venin orta bölümü etrafındaki lenf nodları, hyoid kemiğin alt kenarı ile krikoid kıkırdağın alt kenarı arasında bulunur. Ön sınırı sternohyoid kasın lateral sınırı, arka sınırı ise SCM kasın lateral sınırı veya servikal pleksusun duyu dallarıdır.

IV Alt Juguler Grup: İç juguler venin alt üçte birlik kısmındaki lenf nodları, krikoid kıkırdağın alt kenarı ile klavikula arasında yer alır. Ön sınırı sternohyoid kasın lateral sınırı, arka sınırı ise SCM kasın lateral sınırı veya servikal pleksusun duyu dallarıdır.

VA Arka Üçgen Grubu: Aksesuar sinirin alt bölümü ve transvers servikal damarlar etrafındaki düğümler, SCM ve trapezius kaslarının birleşme noktasının üst kesiminden başlayarak, krikoid kıkırdağın alt kenarıyla belirlenen yatay düzleme kadar uzanır. Ön sınırını SCM kasın lateral sınırı veya servikal pleksusun duyu dalları, arka sınırını ise trapezius kasının ön sınırı oluşturur.

VB Arka Üçgen Grubu: Krikoid kıkırdağın alt kenarı ile klavikula arasında bulunan bu grup, ön tarafta SCM kasın lateral sınırı veya servikal pleksusun duyu dalları, arka tarafta ise trapezius kasının ön sınırı ile belirlenmiştir.

VI Santral veya Ön Grup: Boyun orta hattındaki yapıların çevresindeki lenf düğümleri, hyoid kemiği ile suprasternal bölge arasında yer alır. Ön ve arka sınırlarını ortak karotis arteri belirler(33).



Şekil 6. Boyun Lenf Nodu Seviyeleri (33)

2.4. LENFADENİT ve PATOGENEZİ

Lenfadenopati, lenf nodlarının boyut ve kıvam açısından anormal bulguların saptandığı herhangi bir hastalık sürecini ifade eder. Bu durumun

birçok farklı nedenle ilişkili olabilir, en yaygın sebepleri ise neoplastik süreçler, otoimmün hastalıklar ve enfeksiyonlardır. Lenfadenit ise inflamatuvar süreçlere bağlı lenfadenopatilerin tanımlanmasında kullanılır. Bu durum sadece lenf düğümlerinin şişmesiyle değil, aynı zamanda ağrı, cilt bulguları, ateş, ödem ve süpürasyonlarla da karakterizedir. Pediatrik yaş grubunda, lenfadenitlerin çoğu enfeksiyöz nedenlere bağlıdır (34).

Bölgesel enfeksiyonlar lenf bezlerinin drene olduğu lenf nodlarında lenfadenitlere sebep olurken vücut savunma mekanizmaları düzgün işlemezse hematojen yolla komşu lenf nodlarına yayılarak jeneralize olma eğilimi gösterebilir.

Lenfadenopatiler bazı mekanizmalarla meydana gelir;

- Lokal sitokin salınımıyla oluşan ödem oluşumu ve vasküler dilatasyon,
- Lenf nodunda yer alan hücrelerin antijenik uyarı veya neoplazik süreçler ile,
- Nötrofiller gibi savunma hücreleri ve metastatik malign hücrelerin eksojen lenf nodun invazyonu ile,
- Doku nekrozuna bağlı gelişen süpürasyon,
- Lenf nodunda yabancı maddelerin depolanmasıdır. (örn; lipid depo hastalıkları, Histiositoz X)

Akut piyojenik lenfadenitlerde, enflamatuvar yanıt kompleman sisteminin aktivasyonu ve sitokin salınımı ile başlar. Bu süreçte lenfositler ve mononükleer fagositik hücreler de dahil olur. Vasküler dilatasyon, intranodal ödem ve antijenik uyarıya bağlı hücre proliferasyonu, lenf nodunun hızlı bir şekilde büyümesine yol açar. Komşu lenf nodları ve çevre yumuşak dokuların tutulumu ile selülit, nekroz, süpürasyon ve komşu dokulara invazyon gibi patolojik değişikliklere neden olur. Süpürasyon geliştiğinde, lenf nodunun yapısı bozularak antibiyotiklerin nod içine geçişi ve etkisi engellenir. İyileşme süreci fibrozis ile oluşur.

Viral enfeksiyonlara bağlı olarak gelişen lokal veya jeneralize lenfadenitlerde ise, lenf nodu yanıtı başlıca hiperplazi şeklinde görülür ve

nekroz genellikle gözlenmez. Bu patolojik süreç, sekel bırakmadan kendiliğinden gerileyebilir (35).

2.4.1. Lenfadenit Histopatolojisi

Lenfadenit, enfektif-enflamatuvar süreçler ve diğer immünolojik reaksiyonların sık karşılaşılan bir sonucudur. Bu durumda, farklı histolojik bulgular meydana gelebilir. Bu patolojik değişiklikler, immünolojik uyarının niteliği ve hastanın bağışıklık sisteminin yanıt kapasitesi ile ilişkilidir. Non-spesifik lenfadenitlerde, lenf nodunun farklı yapısal bölgelerindeki genişlemesi ve reaksiyonunu yansıtan üç temel histolojik patern tanımlanmıştır:

a. Foliküler Hiperplazi:

B lenfositlerin yoğun olduğu germinal merkezlerin genişlemesi ile karakterizedir. Bu durumda, B hücreleri lenfoid foliküllere göç eder ve germinal merkezde reaksiyon meydana gelir. Reaktif foliküller, yoğun şekilde aktive olmuş B lenfositler, foliküler, dendritik hücreler, nükleer debris bulanan fagositik makrofajlar (tingible body makrofajlar) ve dağınık şekilde yerleşen T lenfosit ağından oluşur.

b. Parakortikal Hiperplazi:

T lenfositlerin hakim olduğu parakortikal bölgede hücresel artışın gözleendiği immün reaksiyon sonucu meydana gelir. T lenfositler aktifleşerek büyük immünoblastlara değişim gösterir ve B hücre foliküllerini silerler. Viral enfeksiyonlarda, bazı aşı reaksiyonları sonrasında (örn; çiçek aşısı) ve ilaçlara bağlı gelişen immün reaksiyonlarda (fenitoin vb.) görülür (36,37).

c. Sinüs Hiperplazisi ve Sinüs Histiyositozu:

Lenf nodu sinüslerinde makrofajların ve histiyositlerin artışı ile kendini gösterir. Lenfatik sinüzoidlerin genişlemesi ile karakterizedir. Sinüsleri yer alan endotel hücrelerinin hipertrofisi ve makrofaj infiltrasyonu ile oluşur. Sıklıkla kanser dokularının drenajını yapan lenf nodlarında izlenir (36,37).

2.5. ÇOCUKLUK ÇAĞINDA LENFADENOPATİ

Lenfadenopati (LAP) pediatrik yaş grubunda sık karşılaşılan bulgu olup ultrason polikliniğimize ve genel pediatri polikliniğine başvuruların nedenlerindendir. LAP yapan nedenlerin başında enfeksiyonlar gelir. Lenfoproliferatif hastalıklar ve maligniteler de diğer nedenler arasında yer alır ve erken tanısı sonrasında tedavisinin önemi fazladır. LAP'ın çok farklı nedenleri vardır(38). Klinik olarak sistemik değerlendirme ve ultrason ile korelasyonu önemlidir.

Lenfadenopati diğer bulgularla birlikte görülebileceği gibi tek başına da görülebilir. Ayırıcı tanıları değerlendirmek için değerlendirilmesi gereken bazı bulgular; hastanın yaşı, lenf nodunun kısa ve uzun aksı, lenf nodunun bulunduğu bölge, lenf nodunun diğer tanımlayıcı özellikleri (sertlik, fikse olma durumu vb.), LAP'ın bölgesel mi jeneralize mi olduğu, eşlik eden başka semptomların varlığı ve süresidir (39).

2.5.1. Hastanın Yaşı

Hastanın yaşı, lenf düğümlerinin palpe edilebilen boyutlarının yaşa bağlı olarak değişmesi ve değerlendirilmesi gereken tanıların farklılık göstermesi nedeniyle önemlidir. Yenidoğanlarda lenf nodlar genellikle palpe edilemez. Zamanla ve antijenik maruziyetle birlikte, lenf düğümü dokusunun hacmi büyür.

Servikal, aksiller ve inguinal bölgelerde palpe edilebilen lenf düğümleri erken çocukluk döneminde normal kabul edilir.

“Shotty lenfadenopati” terimi, küçük ve hareketli lenf düğümlerini tanımlamak için kullanılır. Bu isim, deri altında saçma tanelerine benzer görünüşleri nedeniyle verilmiştir. Shotty lenfadenopati, küçük çocuklarda çok yaygındır ve genellikle viral enfeksiyonlarla ilişkili benign bir durumdur.

Palpe edilebilen lenf düğümleri en sık 3 ila 5 yaş aralığındaki çocuklarda gözlenmiştir(40).

2.5.2. Lenf Nodunun Boyutu

Lenf nodu boyutu hakkında oturmuş bir karar bulunmasa da büyümüş lenf nodu uzun aksı için genel olarak kabul edilen yaklaşım; inguinal bölgede 1,5 cm, aksiller ve servikal bölge içinse 1 cm üzeridir. Oksipital, pre-aurikular, submaksiller, submental, popliteal, epitrokleal lenf nodları muayenede elle hissedilebilir ve bu durumda genellikle lokal inflamatuvar ve enfektif bir durum söz konusudur. Supraklavikular lenf nodları genellikle palpe edilebilir değildir, aksi kanıtlanana kadar patolojik olarak değerlendirilir (41). Lenf nodunda malignite riski, lenf nodunun boyutu ile ilişkilidir. Yapılan çalışmalarda çocuklarda servikal bölgedeki lenf nodlarının uzun aksı için 2 cm sınır parametre olmakla birlikte geç ergenlik ve erişkin çağda bu sınır daha kısadır (42,43).

2.5.3. Lenf Nodunun Niteliği

Lenf nodunda cilt değişiklikleri, dokunmayla hissedilen hassasiyet, lenf nodunun hareketli olup olmaması, kıvamı ve izdüşüm ciltte ısı artışına bakılmalıdır. Hassasiyet sıklıkla enfektif durumlarda ortaya çıkar ve eritem, ısı artışı, endurasyon, fluktuasyon ile birliktelik gösterebilir. Nadiren malignitede lenf nodunda kanamaya bağlı kapsül gerilimi ve hassasiyet görülebilir.

Lenf nodunun sertliği ise kansere bağlı gelişen fibroziste ya da daha önce oluşmuş inflamatuvar duruma bağlı fibroziste görülür. Fikse ve konglomere lenf nodları, genellikle malignitede olup bazen tüberküloz ve sarkoidozda lenf nodunun çevresindeki yumuşak dokuda inflamasyona bağlı olabilir (39).

2.5.4. Lenfadenopatinin Süresi

Hasta klinik olarak değerlendirilirken LAP'ın süresi, bu süre zarfında boyut ve sayısında artış varlığının değerlendirilmesi önemlidir. 4-6 haftada boyutlarında azalmamış veya 8-12 haftada normal boyutlara dönmemiş LAP'lara biyopsi yapılması değerlendirilebilir.

2.5.5. Bölgesel ve Jeneralize Lenfadenopati

Jeneralize LAP birbirine yakın komşulukta olmayan en az iki lenf nodu grubundaki lenf nodu boyut artışıdır. Ayrıca döküntü, hepatosplenomegali

gibi patolojik bulgular da eşlik edebilir. Jeneralize LAP nedenleri; enfeksiyonlar, neoplastik hastalıklar, depo hastalıkları, ilaç reaksiyonları ve otoimmün hastalıklar hastalıklardır. Bölgesel LAP ise komşu lenf nodlarında lenf nodu boyut artışı olarak belirtilebilir. Bölgesel enfeksiyonlar, drene olduğu bölgesel lenf nodlarında LAP'a sebebiyet verirler (44). Lokalize LAP daha sıklıkla izlenir. En sık servikal bölgede görülür (39).

2.5.6. Servikal LAP Enfeksiyöz Nedenleri

Servikal LAP pediatrik çağda sıklıkla görülür. Sağlıklı çocukların yaklaşık yarısı palpe edilebilen lenf nodları mevcuttur (45). Boyun kitleleri çocuklarda yetişkin bireylerin tersine nadiren maligndir. Boyun kitlesi nedeniyle araştırılan çocuk hastalarda hastalarda malignite oranı %10-15 bulunmuştur. Kitlelerin büyük kısmı inflame ya da büyümüş normal lenf nodlarıdır (42,46). Lenfadenit lenf nodlarının inflamasyonu ile giden klinik durumdur. Akut veya kronik süreçlerde çeşitli bakteri, virüs, parazit veya mantar gibi pek çok patojen nedeniyle olabilir, genellikle kendi kendini sınırlar.

Akut lenfadenit, lenfadenitin 3 haftadan kısa sürdüğü durumlarda kullanılır. Akut servikal lenfadenitin ise pediatrik çağda en sık nedeni bakteriyel ve viral enfeksiyonlardır (28). Subakut lenfadenitte ise lenfadenitin 2-6 hafta sürmesi şeklinde tanımlanır. Kronik lenfadenit, lenfadenitin 6 hafta veya daha uzun sürmesidir. Subakut ve kronik lenfadenit durumunda sıklıkla rastlanan enfeksiyöz nedenler; EBV, kedi tırmığı hastalığı (*Bartonella henselae*), CMV, mikobakteriyel enfeksiyonlar, toksoplazma ve HIV olabilir (47).

Viral Lenfadenitler;

Lenfadenitlerin en sık enfeksiyöz sebebi viral etkenlerdir. Üst solunum yolu enfeksiyonlarında sık gördüğümüz influenza, rino-adenovirüs, rinosinsityal virüs (RSV) etkenleri akut servikal lenfadenitlerde sıklıkla izlenen enfektif nedenlerdir. Bunların dışında daha az sıklıkta varisella, kabakulak, kızamık, kızamıkçık gibi etkenler de lokal lenfadenit nedeni olabilir. Ayrıca sitomegalovirus ve EBV gibi kronik lenfadenite neden olan viral etkenler de

sayılabilir. Viral lenfadenitte genellikle lenf bezleri bilateral tutulur ve bakteriyel süper enfeksiyon yoksa eritem ve fluktuasyon görülmez (48).

Bakteriyel Lenfadenitler;

Akut bakteriyel lenfadenitler en sık *stafilokokal* ya da *streptokokal* enfektif patojenlere bağlı olarak izlenir. 0-6 yaşta sıklıkla çapsal olarak büyük (>2 cm), tek ve dokunmaya hassastır. Yenidoğanda *stafilokoka* bağlı gelişen enfeksiyonlar sıklıkla lenfadenite neden olurlar. Çocukluk döneminde yüzeysel abse ve süpüratif lenfadenitler en sık metilisin rezistan *S.aureusa* bağlı gelişir. *Francisella tularensis*, *Pasteurella spp*, *Haemophilus influenza tip B* ve *Propionibacteria spp*, *Fusobacteria spp* ve *peptostreptokoklar* servikal LAP'a neden olan daha az sıklıkla rastlanan bakteriyel etkenlerdir. Kronik bakteriyel lenfadenitte ise *Bartonella hanselea*, *Mikobakterium tuberkülozis*, tüberküloz dışı mikobakteri ve *brucella* lenfadenit etkenlerindendir. (48).

2.5.7. Servikal LAP Enfeksiyon Dışı Nedenleri

Servikal LAP'ın enfeksiyon dışı nedenlerinden bazıları şunlardır; Kawasaki hastalığı, sarkoidoz, Kikuchi-Fujimoto hastalığı, Kimura hastalığı, Rosai-Dorfman hastalığı, periyodik ateş, aftöz stomatit, farenjit ve servikal adenopatidir. Tiroglossal kanal kisti, brankiyal yarık kisti, kistik higroma, dermoid ve epidermoid kistler de servikal kitlelerin konjenital nedenlerindendir.

Malign kaynaklı servikal lezyonların en sık nedeni Hodgkin lenfoma ve Non-Hodgkin lenfomadır. Nöroblastom, ise ikinci sırada izlenir. Tiroit kitleleri yumuşak doku sarkomları (örn; rabdomiyosarkom), nazofarenks karsinomları ve parotis tümörü de izlenebilir (49).

2.5.8. Servikal Lenf Nodu Anormallikleri Tanısı

Servikal lenf nodu patolojileri, pediatri ve kulak burun boğaz poliklinik başvurularının yaygın nedenlerindendir. Bu patolojik başvuru sebepleri, reaktif lenf düğümleri gibi benign süreçlerden, malignite gibi agresif süreçlere kadar değişebilir. Servikal lenf nodu görüntüleme bulguları genellikle spesifik olmasa da klinik tablo ve görüntüleme bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde tanıya yardımcı olabilir.

Pediyatrik çağda ilk tercih edilen görüntüleme yöntemi ultrasonografidir, çünkü iyonizan radyasyon içermez. BT ve MRI ise tamamlayıcı rol oynar.

Bu nedenle, görüntüleri yorumlayan radyoloğun, normal servikal lenf düğümlerinin görünümünü tanıyabilmesi ve özellikle belirli enfeksiyonlar, inflamatuvar hastalıklar ve neoplazilerle ilişkili lenf nodu özelliklerini raporlaması kritik öneme sahiptir. Bu yaklaşım, klinik yönetimin yönlendirilmesine önemli katkı sağlar(50).

2.5.9. Lenf Nodu Boyut Sınırları

Erişkinlerde lenf nodlarının normal boyutlar genellikle aksiyal düzlemde uzun aksta 10 mm ölçülür. Birtakım istisnalar mevcuttur ve seviye IB ve IIA için sınır 15 mm'dir(51,52). Retrofarengeal lenf nodları: Üst sınır 8 mm olarak önerilmiştir (51–53).

Pediyatrik popülasyon için spesifik lenfadenopati boyut kriterleri belirlenmemiştir, ancak erişkin kriterleri genellikle uygulanmaktadır. Bu nedenle, lenf nodu değerlendirmesinde sadece boyut değil, morfoloji, iç yapı ve çevresindeki yumuşak dokuların durumu da dikkate alınmalıdır.

2.6. GÖRÜNTÜLEME BULGULARI

2.6.1. Ultrasonografi (USG)

Normal veya reaktif lenf nodları özellikleri şöyledir. Belirgin sınırlıdır ve böbrek şekline (reniform) benzer. Hiperekojen hilus ve kas dokusuna kıyasla hipoekoik korteks içerir.

Renkli Doppler USG ise özellikleri şöyledir. Avasküler olabilir veya radyal simetrik hiler vaskülerite gösterebilir. Düşük pulsatilite indeksi (PI) ve düşük rezistif indeks (RI) gösterir (54).

2.6.2. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Kas ile izodens veya hipodens olarak izlenir. Kontrast madde enjeksiyonu sonrası hafif ve homojen kontrastlanma izlenir. Normal lenf nodları, çevre dokularla yağ planlarını korur ve düzgün sınırlıdır (51–53).

2.6.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

T1 ağırlıklı görüntüde düşük-orta sinyal yoğunluğu gösterir. T2 ağırlıklı görüntüde kas dokusuna kıyasla orta-yüksek sinyal yoğunluğu gösterir. IV kontrast sonrası homojen kontrastlanma izlenir (51,52).

2.7. ULTRASONOGRAFİ FİZİĞİ

USG oldukça yüksek frekanslı ses dalgaları kullanarak gerçek zamanlı kesitsel görüntü elde etmeyi sağlayan radyolojik tetkiktir. İnsan kulağı 20-20000 Hertz frekans aralığındaki sesleri işitebilmekte olup bu aralığın üzerindeki ses dalgaları ultra ses (ultrason) adı verilir. USG için kullanılan ses aralığı 2-20 Megahertz arasındadır. Ses dalgaları yayılmak için maddeye ihtiyaç duyar. Ses dalgası yayılırken sinüzoidal patern gösterir. Madde içinde longitudinal planda sıkışma ve gevşeme alanları oluşturarak ilerler(55).

Sesin yayılım hızı; yumuşak dokularda 1540 m/sn dolayındayken sıkıştırılabilirliği düşük kemikte yüksek sıkıştırılabilirliği yüksek havada düşüktür.

Ses dalgaları dokularda ilerlerken 4 temel etkileşime maruz kalır:

- Yansıma: Görüntü oluşumu için en temel ses-doku etkileşimidir.
- Kırılma: USG cihazı sesin düz çizgi boyunca ilerlediğini varsayar ve kırılmaya uğramış ses dalgalarından oluşacak ekolar, artefaktlara ve görüntüde distorsiyona neden olurlar
- Saçılma: Ses dalgası organın iç yapısındaki yüzeylere çarparak saçılır. Bu durum organda granüle görünüm oluşturur.
- Soğurulma: Ses dalgası organ içinde soğurularak ısıya dönüşür(56).

Bir enerji formunu başka enerji formuna çeviren ağıtlara transdüser adı verilir. USG de transdüserlere, prob adı verilir. Ses enerjisini elektriğe elektrik enerjisini de sese çeviren piezoelektrik materyal içeren aktif elemanlarla yapar. Quartz piezoelektrik materyalin bir örneğidir. Problarda ise kurşun zirkon titanat (PZT) yanı sıra Polyvinylidene Difluoride (PVDF) gibi yapay maddeler kullanılır(57).

Transduser tipleri;

- Mekanik transdüser
- Sekansiyel transdüser: Lineer, konveks
- Faz dizilimli transdüser
- Endokaviter transdüser (57).

2.7.1. Görüntüleme modları

A-mod (A-amplitüd), B-mod (B-brightness,parlaklık), M-mod (M-motion,hareket) olarak isimlendirilen 3 farklı şekilde gösterilir.

-A-mod (Amplitüd): En basit USG tekniğidir. Tek tarama çizgisinden gönderilen seslerin ekoları grafik şeklinde gösterilir. Sadece derinlik ve yansıtma şiddeti belirlenir. Günlük pratikte kullanılmaz.

-M-mod (Motion): Tek boyutlu gösterim yöntemidir. Transdüser sabit tutularak tek bir sütun üzerinden sürekli ses demeti gönderilir ve hareketli yansıtıcıların zamana göre pozisyonu ve yansıtma şiddeti belirlenir. Genellikle ekokardiyografi pratiğinde kullanılır.

-B-mod (Brightness): Radyoloji pratiğinde sıklıkla kullanılan 2 boyutlu görüntüleme modudur. Eko, a modundaki gibi grafik olarak değil parlaklık olarak görüntülenir. Yüksek amplitüdlü yansıma yapan hiperekojen düşük amplitüdlü yansımalar ise hipoekoendir. Hiç eko dönüşü olmayan bölgeler ise anekoiktir(55).

B- mod US'de Görüntü Oluşumu:

Transdüserdeki aktif elemanların bir grubu uyarılır ve belirli bir doğrultuda ses demeti (tarama çizgisi) üretilir. Ses demeti üretildikten sonra transdüser dinleme fazına geçer. Bir ses demetinden gelen tüm ekolar alındıktan sonra, başka bir aktif eleman grubu ateşlenir ve başka bir doğrultuda ses demeti oluşturulur. Böylece tarama çizgileri tüm görüntü alanını kapsayacak şekilde tekrar edilir. Çok sayıda tarama çizgisinden gelen ekoların amplitüdləri parlaklık moduna (B-mod) çevrilerek görüntü matriksi doldurulur(57).

2.8. DOPPLER ULTRASONOGRAFI FİZİĞİ

Ses üreten bir cisim hareket ettiğinde; hareket yönündeki ses dalgalarının dalga boyu küçülür, ters yöndeki dalga boyu genişler. Sabit gözlemciye doğru hareket eden cisimlerin oluşturduğu sesin frekansı daha yüksek, uzaklaşan cisimlerin oluşturduğu sesin frekansı ise daha düşüktür. Buna doppler etkisi veya kayması adı verilir(55).

Yansıtıcılar (örn. Eritrosit) transdüsera yaklaşıyorsa; yansıyan dalganın frekansı, gönderilen dalganın frekansından yüksektir, buna pozitif doppler kayması denir. Renkli doppler USG’de kırmızı olarak kodlanır. Tersine negatif doppler etkisi denir. Renkli doppler USG’de mavi kodlanır(58).

B-mod USG’de görüntü oluşumu için ses dalgasının amplitüdları kullanılır, doppler USG’de ise frekans değişimi bilgileri kullanılır.

Doppler USG ile kan akımı değerlendirmesinde temel prensip damara belirli bir açıyla gönderilen ses demetinin frekansının, akımın yönüne ve hızına göre değişmesini saptamaktır. Gönderilen ses demetinin frekansındaki değişim Doppler eşitliği ile gösterilir. Şu şekilde hesaplanır:

$f_d = 2f_0 \cdot v \cdot \cos \theta$ f_d : Doppler kayması θ : ses demetinin açısı

f_0 : transdüserin frekansı v : akımın hızı c : sesin dokudaki hızı

$\cos$: kosinüs ($\cos 0=1$, $30=0.87$, $45=0.707$, $60= 0.5$, $90=0$) (doppler açısının kosinüsü)

Hızı belirlemede kan damarı ile gönderilen ses açısı (0 açısı) önemlidir. Açı ne kadar darsa Doppler kayması o kadar yüksek ölçülür. 90 derecelik bir açının kosinüsü sıfır olduğundan, ses demeti akım yönüne dik olduğunda Doppler kayması sıfırdır, yani saptanamaz. Bu nedenle açı arttıkça ölçümlerin hassasiyeti azalır. 60 dereceden geniş açılarla yapılan incelemelerde hız ölçümleri genellikle hatalıdır. Açının çok dar olması da istenilen bir durum değildir. Damar duvarına 30 dereceden dar açıyla gelen sesin büyük bir kısmı yansır. Bu nedenle akım hızı ölçülürken Doppler açısı 30 ile 60 derece arasında olması gerekmektedir. Doppler inceleme

yöntemleri klinikte CW (devamlı dalga) Doppler, spektral Doppler ve renkli Doppler olmak üzere başlıca 3 şekilde uygulanır(56).

2.8.1. Continuous Wave-Cw (Devamlı Dalga) Doppler

Transduserde biri devamlı ses dalgası üreten, diğeri dönen ekoları saptayan iki aktif eleman vardır. Ses demetinin geçtiği yol üzerindeki tüm akımlar saptanır. Bu nedenle ekoların hangi derinlikten geldiği belirlenemez. Ayrıca trase üzerindeki tüm akımlar kodlandığı için trase üzerindeki tüm akımların bilgisi birbiri ile karışır.

Sadece akımın varlığını saptamak için kullanılan taşınabilir cihazlarla yapılır. Bu nedenle fetal kardiyak aktivite değerlendirme ve periferik arter değerlendirmede oldukça sık kullanılmaktadır (55).

2.8.2. Pulsed Wave Doppler (Pw Doppler)

Ses, birkaç dalgadan oluşan kısa pulslar şeklinde üretilir. Geri kalan zamanda transdüser ekoları dinleme fazına geçer. Dinleme fazında, transdüser yansıyan dalgaların kendisine hangi sürede ulaştığını bildiğinden, yansıyan sesin derinliğini hesaplar ve her ekoyu uygun derinliğe kodlar. Bu sayede ses demeti boyunca istenen derinlikten Doppler USG incelemesi yapılabilir (56).

PW Doppler USG'de frekans kaymasını doğru olarak ölçebilmek örnekleme hızı (PRF) belli bir değerin üzerinde olmalıdır. Bu değer Nyquist teoremi ile belirlenir. Buna göre PRF Doppler frekans kaymasının en az 2 katı olmalıdır. Aksi takdirde aliasing (katlanma) artefaktı ortaya çıkar (55).

PW Doppler, B-mod USG ile birleştirildiğinde “dubleks görüntüleme” adını alır. Damarın istenen kısmından akım analizi yapmak için sample volüm adı verilen kutucuklar kullanılır. Akım yönüne paralel olacak şekilde açı düzeltme çizgisi yerleştirildiğinde, cihaz Doppler eşitliğini kullanarak frekans bilgisini hız bilgisine dönüştürür ve akım hızı-zaman grafiği oluşturulur (Spektral Doppler). Ölçüm aralığındaki eritrositler farklı hızlarda ise spektrum geniş, benzer hızlarda ise spektrum dar olur. Eritrositlerden yansıyan sesin amplitüdü ise spektrumda parlaklık olarak gösterilir (58).

2.8.3. Renkli Doppler US (RDUS)

Hareketli yansıtıcıların neden olduğu Doppler kaymasının B-mod görüntü üzerine renk kodlaması şeklinde yerleştirildiği semi-kantitatif bir tekniktir.

Örnekleme çerçevesindeki (color box) her piksele atanan rengi belirleyenler:

- Doppler frekans kayması
- PRF
- Seçilen renk skalasıdır.

Transdusere yaklaşan ve uzaklaşan akımlar farklı iki renkle (genellikle kırmızı ve mavi) kodlanır. Akım hızı arttıkça renkler daha parlak, azaldıkça daha soluk kodlanır (55).

Renkli Doppler pratikte çoğunlukla yalnız başına değil, hız-zaman spektrumu ile birlikte kullanılır. Renkli dupleks Doppler veya tripleks Doppler yöntemi şeklinde isimlendirilen yöntemlerle birlikte değerlendirilir (59).

Spektral Dopplerde küçük bir örnekleme hacmindeki akım incelenir ve Doppler frekans şiftinin spektrumu ayrıntılı şekilde belirlenir. Renkli Dopplerde ise çok geniş bir alan incelenir, saptanan ortalama frekans şiftidir. Akımın değerlendirilmesinde ve stenzun derecesi için mutlaka dupleks Doppler ile değerlendirme yapılır (59).

RDUS ile elde edilen akım bilgileri şu şekilde sınıflandırılır:

- 1) Kalitatif: Akım varlığı- yönü ve akım karakteristiği
- 2) Kantitatif: Akım hızı ve volümü
- 3) Yarı kantitatif: Pik sistolik \ diyastol sonu indeksi, rezistivite indeksi (RI) ve pulsatilite indeksi (PI)

2.8.4. Power Doppler US

Renkli Dopplerde B-mod görüntü üzerine renk olarak kodlanan ortalama frekans kayması iken, Power Dopplerde Doppler sinyalinin amplitüdüdür; bu da hareket ederek Doppler kayması oluşturan eritrositlerin sayısı ile ilişkilidir (Tablo 1). Power Dopplerde akım yönü gösterilmez dolayısıyla renk kodlaması turuncu gibi tek bir rengin tonları ile yapılır (55).

Tablo 1. Power Doppler ile RDUS farkları(55)

Power Doppler	RDUS
Yavaş akımlara daha duyarlıdır. Akım yönü belirlenemez.	Akımın yönü belirlenebilir.
Aliasing artefaktı oluşmaz.	Aliasing artefaktı sayesinde türbülanslı akımlar gösterilebilir.
Doppler açısına çok daha az bağımlıdır.	Doppler açısına bağımlıdır.
Harekete bağlı artefaktlar siktir.	Harekete bağlı artefaktlardan daha az etkilenir.
Çerçeve hızı düşüktür.	Çerçeve hızı görece yüksektir.

Doppler USG’de teknik parametrelerin optimizasyonu;

Uygun transdüsere ve preset seçimi, Doppler incelemesi yapılmak istenen alanı görüntüleyebilen en yüksek frekanslı transdüsere seçildikten sonra incelemeye uygun preset seçilir.

Uygun kazanç (gain) ayarı, renkli Doppler USG incelemesinde damar lümenini tam dolduran, ancak damar dışında renk fazla yazımına neden olmayan düzeyde renk kazanç ayarı yapılır.

Örnekleme çerçevesi ve aralığı, renkli Dopplerde sadece ilgilenilen alanı kapsayacak büyüklükte renk çerçevesi kullanılmalıdır; gereğinden büyük seçilirse görüntünün çerçeve hızı azalır.

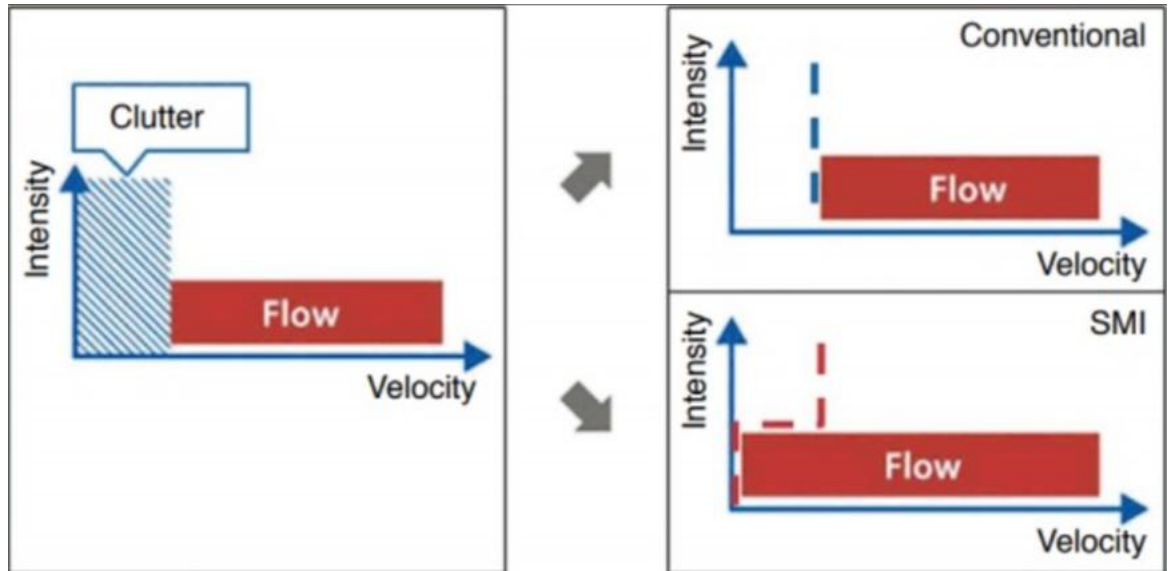
Uygun duvar filtresi ayarı, damar duvarındaki titreşimden kaynaklanan düşük frekanslı sinyalleri görüntüden siler.

Uygun doppler açısı, Doppler açısı 60 derecenin üzerinde olduğunda açı düzeltmedeki küçük hatalar hız ölçümünde büyük farklılıklara yol açar. Doppler açısı 60 derecenin üzerinde olmamalı ve açı düzeltme imleci damarın uzun aksına paralel yerleştirilmelidir.

Uygun PRF (hız skalası) seçimi, PW Dopplerde ikinci pulsu göndermeden önce, ilk gönderilen pulsun incelenmek istenen derinlikten transdüser geri dönmesi beklenir. Bu nedenle dakikada gönderilen puls sayısı (PRF) sınırlıdır. Daha derin dokular incelenecekse daha az sayıda puls gönderilebilir (daha düşük PRF)(55).

2.8.5. Superb Microvascular Imaging (SMI)

SMI özellikle yavaş akımlı vasküler yapıları göstermek için kullanılan yeni Doppler tekniğidir. Mikrovaskülerlerin görüntülemedeki duyarlılığını ve yüksek rezolüsyonunu daha az izlenen hareket artefaktı ile arttırmıştır. Geleneksel Doppler incelemede, doku hareketinden kaynaklı artefaktlar (clutter) da kodlanmaktadır. Artefaktın önlemek için tek-boyutlu duvar filtresi uygulanır ve bu nedenle yavaş akımlı damarların görüntüde kaybına sebep olur. SMI ise çok boyutlu filtrasyonu ile yavaş kan akımlı vasküler sinyaller ile harekete bağlı artefaktları birbirinden ayırabilir ve yalnızca yavaş akım sinyalli damarları gösterir (Şekil 7). SMI'nın yüksek çerçeve hızı sayesinde mikrovasküler damarlardaki yavaş akımların görüntülenmesini belirginleştirir (60,61).



Şekil 7. Konvansiyonel Doppler ile Superb microvascular imaging (SMI) inceleme farklarının şeması (62)

SMI değerlendirmenin colour SMI (cSMI) ve monochrome SMI (mSMI) olmak üzere iki çeşidi vardır. cSMI'da gri skala ultrason ve renkli-kodlanmış Doppler birlikte gösterilir. mSMI ise arka plan çıkartma yapılarak sadece vasküler yapılar gösterilir. mSMI değerlendirmede mikrovasküler yapılar, arka plan görüntüleri çıkarılarak damar trasesi şeklinde gösterilir. VI SMI incelemede düşük akım sinyalinin otomatik olarak cihazın hesapladığı bir parametrik değerdir. VI, kodlanan damar sinyalleri ile kutu (box) ROI ya da elle manuel olarak çizilen işaretleme ile yapılan serbest ROI Doppler içerisinde bulunan alana bölünerek hesaplanır. Böylelikle kantitatif bir ölçüm elde etmiş oluruz. VI değeri 0 ile 100 arasında dağılım gösteren ölçümlerdir (63).

Doppler görüntüleme ve SMI görüntülemesinde, görüntü kalitesini bozan durumları bilmek gerekir. Renk kazancı yüksek tutulmalıdır ki akım sinyalinin duyarlılığı arttırılsın. Değerlendirilen alan (ROI) ise olabildiğince küçük tutulmalıdır. Çerçeve hızı, ROI arttırıldıkça azalma gösterir. Flaş artefaktlar ROI genişliği azaltıldığında veya renk kazancı arttırıldığında oluşabilir, bu nedenle uygun değer aralığında bakı yapılmalıdır. ROI derinliği arttıkça pencere hızı azalır, bu nedenle rezolüsyonu arttırmak için ROI alanı mümkün olduğunca küçük ve yüzeyel şekilde olmalıdır (64). Geçtiğimiz yıllarda yapılan çalışmalarda SMI inceleme, karaciğer lezyonları, meme kitleleri, tiroid nodülleri değerlendirmesinde, servikal lenf nodları değerlendirilmesinde, testis torsiyonu gibi çeşitli hastalıkların bakısında kullanılmaktadır (65–68).

2.8.6. Advance Flow Imaging (ADF)

Yeni nesil Doppler olan ADF incelemede B-mod görüntüleme kalitesine yakın US hassasiyeti ile değerlendirme yapılır. Damarlardaki kanın akış yönünü gösteren renk haritalaması yapar. Daha yüksek çözünürlük ve çerçeve hızı gibi avantajlar sağlayarak prenatal vasküler görüntülemesinde geleneksel Dopplere göre üstünlük gösterilmiştir (69). ADF görüntüleme, konvansiyonel dinamik akış yöntemlerine kıyasla daha ileri cihaz ve teknikler

kullanarak daha yüksek duyarlılık ve daha iyi görüntüleme kapasitesi sunmaktadır (70).

Son araştırmalar, ADF'nin tendon görüntülemeye de uygulanabilir ve güvenilir olduğunu ortaya koymuştur. Ancak lenf nodlarının değerlendirilmesiyle ilgili henüz çalışma bulunmamaktadır (69).

Blooming, RDUS görüntülemeye sıklıkla izlenen bir artefaktır. Bu artefakt, renk sinyalinin damar sınırlarının dışına taşmasıyla birlikte damarın gerçek boyutundan daha büyük görünmesine neden olur (71,72). Bu ayırım eksikliği, vasküler yapıların yanlış ya da abartılı şekilde renklendirilmesine yol açarak damarların görselleştirilmesini zorlaştırabilir (71). ADF ile bu durum ortadan kaldırılmaya çalışılır.

ADF geniş bantlı Doppler tekniğini kullanırken, Geleneksel Renkli Doppler dar bantlı frekans iletimini kullanır (71). Power Doppler ise, renk akış görüntülemeye ortalama Doppler kaymasını kullanmak yerine, tüm Doppler kayma frekanslarının toplamına dayalı yoğunluk verisini gösteren bir tekniktir (73).

Geleneksel dopplerde ve PW Doppler' de mekânsal çözünürlük düşüktür ve damar duvarları blooming etkisi nedeniyle olduğundan daha geniş görünebilir. Bu durum, özellikle fetüste belirli bir bölgedeki yavaş akımlı damarları ayırt etmeyi zorlaştırabilir. Buna karşın ADF, geniş bantlı Doppler tekniği ile daha küçük damarların daha hassas görüntülenmesini sağlar (74).

II. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hasta Seçimi

Çalışmamız Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hafsa Sultan Hastanesi Radyoloji Kliniğinde Nisan 2024 ile Mart 2025 tarihlerinde arasında yürütüldü. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay (20.478.486/2322 sayılı etik kurul kararı) alınmıştır. Çalışmaya katılan tüm hastalardan onam alındı. Çalışmamıza klinik olarak lenfadenit bulguları bulunan (ele gelen şişlik, palpasyonla hassasiyet, lokal ısı artışı vb.) çocuk hastalarda klinik olarak antibiyotik endikasyonu olan ve gri-skala USG ile konvansiyonel doppler incelemede lenfadenit bulguları saptanan hastalar dahil edildi. Prospektif bu çalışmada tüm hastalara pediatri doktorlarının genel yaklaşımı olan 10 günlük antibiyotik kullanımı öncesinde ve sonrasında USG ile bakı yapıldı. Çalışma popülasyonumuzda toplam 17 hasta, 65 lenf nodu değerlendirildi.

Kontrolle gelmeyen, doppler bakı esnasında uyumlu olmayan hastalar, çeşitli sebeplerden antibiyotik düzenli kullanmayan ve takiplerinde malignite potansiyeli taşıyan 15 hasta çalışmadan çıkarıldı.

3.2. Gri Skala US ve Doppler İncelemesi

Gri skala US ve SMI incelemeleri 35 yıllık deneyime sahip pediatrik radyolog (M.Ö.) ve 5 yıllık deneyimine sahip radyolog (A.F.İ.) tarafından değerlendirildi. Gri skala US ve SMI incelemesi Aplio A (Canon Medical Systems Corporation, Tokyo, Japan) cihazında 4-11 mHz yüksek frekanslı lineer prob ile yapıldı. Servikal lenf nodları, hastalar supin pozisyonda kollar vücudun iki yanında olacak şekilde konumlandırılarak baş rotasyon getirilerek görüntülendi. Lenf nodlarının sayısı, uzun aks çapı, kısa aks çapı, kısa uzun aks oranı, kortikal kalınlığı değerlendirildi. Kontur özellikleri antibiyotik öncesi

ve sonrası lobüle ve düzenli olma durumlarına göre kategorize edildi. Hiluslar ise seçilip seçilmeme durumuna göre sınıflandırıldı.

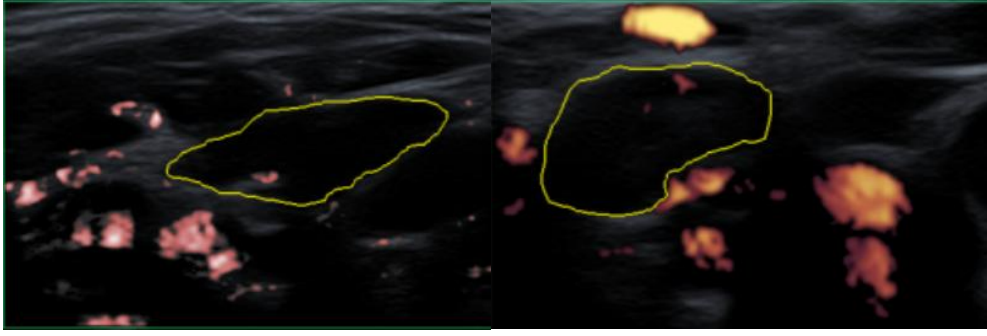
Gri skala US de tespit edilen lenf nodlarının SMI inceleme ile vaskülarite özelliklerine bakıldı. Prob lenf nodunun üzerinde iken dik tutularak, mümkün olduğunca mikrovasküler yapıları komprese etmeden hareketsiz tutularak inceleme yapıldı. SMI incelemede hız aralığı 0,5- 2,0 cm/sn, çerçeve yenileme hızı ise 50-60 frames per second, dinamik aralık 50-80 dB olarak ayarlandı. Power Doppler incelemede hız aralığı 5- 25 cm/sn, çerçeve yenileme hızı ise 5-20 frames per second, dinamik aralık 50-80 dB olarak ayarlandı. ADF incelemede hız aralığı 0,5- 2,0 cm/sn, çerçeve yenileme hızı ise 5-20 frames per second, dinamik aralık 50-80 dB olarak ayarlandı.

SMI, Power Doppler ve ADF inceleme esnasında en yüksek doppler sinyali alınan bölgede, elle lenf nodu çevresi çizilerek serbest ROI yöntemi ile işaretleme yapıldı. Kodlanan vaskülarite ile ROI içerisinde kalan alan bölünerek cihaz tarafından otomatik olarak VI hesaplandı.

Doppler kanlanması 2 gözlemci arasında yapılan ortak mutabakatla az, orta ve yüksek şeklinde kategorize edilerek değerlendirildi. Tek odağı olan veya hiç olmayan RDUS inceleme az olarak kategorize edildi. 2-3 odağın olduğu RDUS inceleme orta olarak kategorize edildi. 3'ten fazla odağın ya da hilus boyunca uzanan damar yapısının bulunduğu RDUS inceleme ile çok şeklinde kategorize edilerek değerlendirildi. Ayrıca antibiyotik kullanımı öncesi ve sonrası lenf nodunda vasküler damarların sayısını değerlendirmek amacıyla Power Doppler, SMI ve ADF incelemede ortak mutabakatla 2 gözlemci olarak 5 li bir skorelama ve Adler skorlaması yapıldı (Şekil 8).

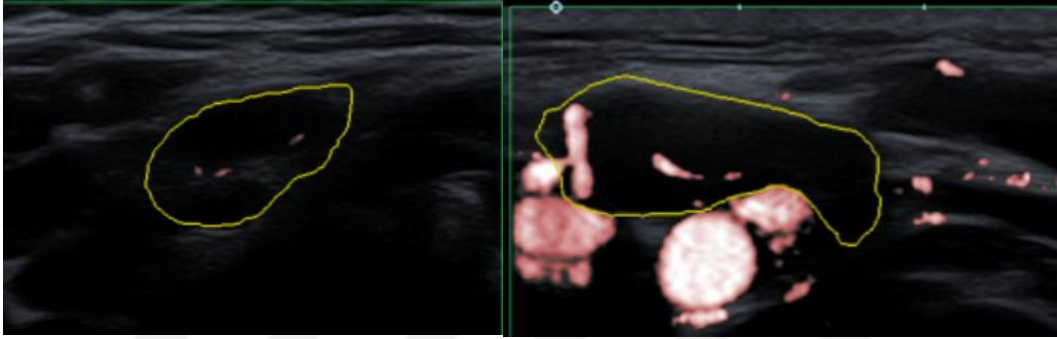
A

B

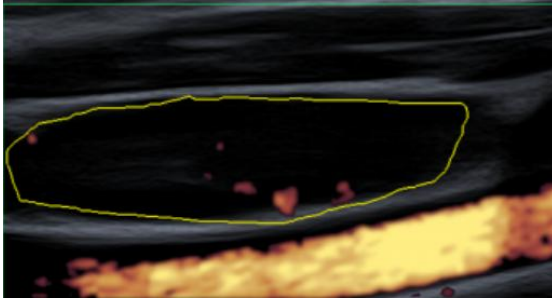


C

D



E



Şekil 8. A(skór 1 ve Adler tip 1), B(skór 2 Adler tip 2), C(skór 3 ve Adler tip 2), D(skór 4 ve Adler tip 3), E(skór 5 ve Adler tip 3)

3.3. Araştırma Verilerin Düzenlenmesi ve İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için SPSS Software 26.0'da (SPSS Inc., Chicago, IL) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar (ortalama, standart sapma, medyan, frekans, yüzde, minimum, maksimum) kullanıldı. Nicel verilerin normal dağılıma uygunlukları Kolmogorov-Smirnov testi ve grafiksel incelemeler ile sınanmıştır.

Normal dağılım göstermeyen nicel değişkenlerin iki grup arası karşılaştırmalarında Wilcoxon test kullanıldı. Normal dağılan değerler ise t testi ile değerlendirildi. Nitel verilerin karşılaştırılmasında McNemar testi ve Pearson ki-kare testi kullanıldı.

Nicel değişkenler arası ilişkilerin değerlendirilmesinde Kappa analizi, Spearman korelasyon analizi ve saçılma diyagramı kullanıldı. Parametreler için kestirim değeri belirlemede tanı tarama testleri (duyarlılık, özgüllük) ve ROC analizi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

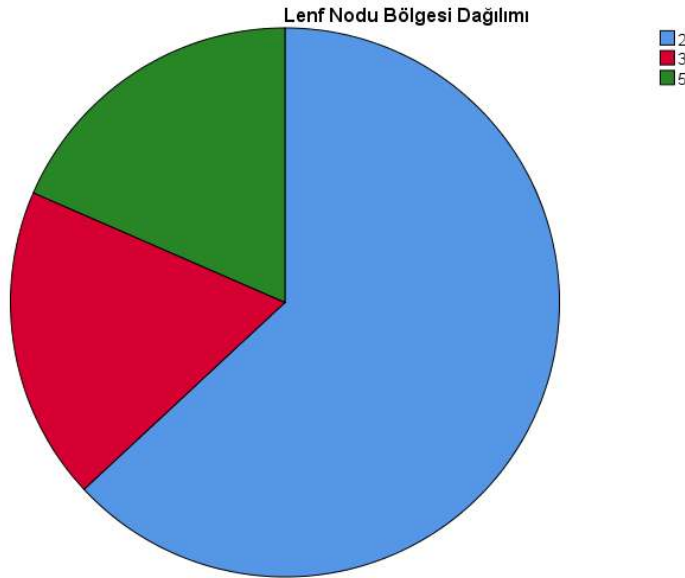
IV. BULGULAR

4.1. Hastaların Demografik Özellikleri

Çalışma Nisan 2024 ile Mart 2025 tarihleri arasında Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Hafsa Sultan Hastanesi Radyoloji USG polikliniğine, yaşları 3 ile 13 arasında değişen, yaş ortalaması $7 \pm 2,94$ yıl olan median değeri 6 yıl (minimum- maksimum: 3- 13 yıl) ölçülen yaş grubunda 10 kız 7 erkek olmak üzere 17 olguda 65 lenf nodu ile yapıldı. Toplam 65 lenf nodunun 35'i kız (%53,8), 30'u erkek (%46,2) şeklinde dağılım gösterdi.

4.2. Lenf Nodu Özellikleri

Lenf nodu bölgelerinin dağılım ise şu şekildeydi; 2. bölgede 41 lenf nodu (%63), 3.bölgede 12 lenf nodu (%18,5) ve 5.bölgede 12 lenf nodu (%18,5) saptandı (Şekil 9).



Şekil 9. Lenf nodu bölgeleri dağılımı

Tablo 2. Antibiyotik (Ab) öncesi ve sonrası kontur özellikleri

Kontur Özellikleri Ab Sonrası					
		Düzenli	Lobule	Toplam	p
Kontur					
özellikleri	Düzenli	52	1	53	
Ab öncesi	Lobule	7	5	12	0,07
	Toplam	59	6		

Mc-nemar testi ile istatistiksel olarak değerlendirildiğinde $p > 0,05$ bulunmuş olup istatistiksel olarak anlamlı değişim saptanmadı. Benign lenf nodlarında konturun düzenli olmasını beklediğimiz bir özellik olup antibiyotik öncesi ve sonrası iki değerlendirme arasında uyumu değerlendirmek amacıyla Kappa testi yapıldı. İki ölçüm arasında orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir uyum vardır. Bu sonuç, antibiyotik öncesi ve sonrası lenf nodu hilluslarının seçilme durumlarının tutarlı olduğunu, ancak mükemmel olmadığını gösterdi. Kappa değeri 0,493 ölçüldü. $P < 0,05$ olduğu değerlendirildi (Tablo 2).

Sonuç olarak antibiyotik öncesi ve sonrası lenf nodu hilluslarının seçilme durumları arasında orta düzeyde ve anlamlı bir uyum bulunmaktadır.

Tablo 3. Antibiyotik (Ab) öncesi ve sonrası Doppler değerlendirme

Doppler Kanlanma ab Sonrası						
		Az	Orta	Yüksek	Toplam	p
Doppler Kanlanması	Az	19	1	2	22	0,02
	Orta	13	8	0	21	
	Yüksek	9	13	0	22	
	Toplam	41	22	2	65	

Pearson ki-kare testi değerlendirmesinde antibiyotik kullanımı sonrası düşük saptanan 19 lenf nodunun antibiyotik öncesinde de düşük olduğu antibiyotik sonrası yüksek ölçülen 2 değerin ise antibiyotik kullanımı öncesinde düşük olduğu izlendi. Antibiyotik kullanımı ile düşük doppler kanlanma saptanan 9 lenf nodunda ise antibiyotik öncesi yüksek kanlanma saptandı. Pearson ki-kare testinde p değeri 0,02 olarak ölçüldü ve antibiyotik kullanımı ile anlamlı azalma izlendi (Tablo 3).

Hiluslar benign lenf nodlarında seçilmesi beklendiği için bizim çalışmamızda da değerlendirilen lenf nodlarında hiluslar genel olarak seçiliyordu. Karşılaştırmak için Mcnemar testi yapıldı. İstatistiksel analiz sonucu $p>0,05$ ölçüldü ve anlamlı değişiklik izlenmedi.

Tablo 4. Ab öncesi ve sonrası Gri-skala lenf nodu bulguları özellikleri

	Antibiyotik öncesi	Antibiyotik sonrası	p
Kısa çap ortalama (mm)	$8,1 \pm 2,55$	$6,93 \pm 2,46$	0,000
Ortanca (minimum-maksimum)	8 (3 - 16)	7 (3 – 18)	
Uzun çap ortalama (mm)	$19,09 \pm 5,48$	$17,18 \pm 5,65$	0,000
Ortanca (minimum-maksimum)	18 (9 – 36)	16 (8 – 39)	
Kısa çap/Uzun çap ortalama(mm)	$0,42 \pm 0,09$	$0,41 \pm 0,10$	0,252
Ortanca (minimum-maksimum)	0,42 (0,28 – 0,7)	0,40 (0,24 – 0,86)	
Kortikal Kalınlık ortalama (mm)	$4,06 \pm 1,35$	$3,00 \pm 1,16$	0,000
Ortanca (minimum-maksimum)	3,9 (1,40-7,50)	3,1 (1,1-6,2)	

Antibiyotik öncesi ölçülen lenf nodu kısa çapı ile antibiyotik sonrası ölçülen lenf nodu kısa çapı karşılaştırması Wilcoxon testi ile değerlendirildi. Median değerleri antibiyotik öncesi 8 mm (min.-max.: 3-16 mm) antibiyotik sonrası ise 7 mm (min.-max: 3–18 mm) olarak ölçüldü. Ortalama değerler ise antibiyotik öncesinde $8,1 \pm 2,55$ mm olarak ölçüldü. Antibiyotik sonrasında ise $6,93 \pm$

2,46 mm olarak ölçüldü. $p<0,05$ olarak bulundu. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi.

Antibiyotik öncesi ölçülen lenf nodu uzun çapı ile antibiyotik sonrası ölçülen lenf nodu uzun çapı Wilcoxon testi ile değerlendirildi. Median değerleri antibiyotik öncesi 18 mm (min.-max: 9–36 mm) antibiyotik sonrası ise 16 mm (min.- max: 8–39 mm) olarak ölçüldü. Ortalama değerler ise antibiyotik öncesinde $19,09 \pm 5,48$ mm olarak ölçüldü. Antibiyotik sonrasında ise $17,18 \pm 5,65$ mm olarak ölçüldü. $p<0,05$ olarak ölçüldü bulundu. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi.

Antibiyotik öncesi ölçülen lenf nodu kısa çap/uzun çap oranı ile antibiyotik sonrası ölçülen lenf nodu kısa çap/uzun çap oranı Wilcoxon testi ile değerlendirildi. Median değerleri antibiyotik öncesi 0,42 (0,28–0,7) antibiyotik sonrası ise 0,40 (0,24–0,86) olarak ölçüldü. Ortalama değerler ise antibiyotik öncesinde $0,42 \pm 0,09$ olarak ölçüldü. Antibiyotik sonrasında ise $0,41 \pm 0,10$ olarak ölçüldü. $p>0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamsız bulundu.

Antibiyotik öncesi ölçülen kortikal kalınlık değeri ile antibiyotik sonrası ölçülen lenf nodu kortikal kalınlık değeri dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ile normal olarak bulundu. Veriler T testi ile değerlendirildi Median değerleri antibiyotik öncesi 3,9 mm (min.-max: 1,40-7,50 mm) antibiyotik sonrası ise 3,1 mm (min.-max: 1,1-6,2 mm) olarak ölçüldü. Ortalama değerler ise antibiyotik öncesinde $4,06 \pm 1,35$ mm olarak ölçüldü. Antibiyotik sonrasında ise $3,00 \pm 1,16$ mm olarak ölçüldü. $p<0,05$ olarak hesaplandı. İstatistiksel olarak anlamlı bulundu (Tablo 4).

4.3. Lenf Nodu Ölçüm Özellikleri

Tablo 5. Ab öncesi ve sonrası lenf nodu Doppler bulguları özellikleri

	Antibiyotik öncesi	Antibiyotik sonrası	p
Power Doppler Ortanca (%) (minimum-maksimum)	7,7 (0 – 57,6)	3,3 (0 – 15,9)	0,000
cSMI Ortanca (%) (minimum-maksimum)	4,9 (0,1 – 43,7)	4 (0,4 – 15,4)	0,001
mSMI Ortanca (%) (minimum-maksimum)	7 (0,2 – 58,6)	5,3 (0,9 – 59,6)	0,007
ADF Ortanca (%) (minimum-maksimum)	4,3 (0,2 – 39,6)	2,6 (0,2 – 19,6)	0,000

Antibiyotik öncesi yapılan Power Doppler, cSMI, mSMI ve ADF vasküler indeks ölçümü ile antibiyotik sonrası yapılan Power Doppler, cSMI, mSMI ve ADF vasküler indeks ölçümü Wilcoxon testi ile değerlendirildi.

Power Doppler incelemede; Median değerleri antibiyotik öncesi %7,7 (0–57,6) antibiyotik sonrası ise %3,3 (0–15,9) olarak ölçüldü. $p<0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi.

cSMI incelemede; Median değerleri antibiyotik öncesi %4,9 (0,1–43,7) antibiyotik sonrası ise %4 (0,4–15,4) olarak ölçüldü. $p<0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi.

mSMI incelemede; Median değerleri antibiyotik öncesi % 7 (0,2–58,6) antibiyotik sonrası ise % 5,3 (0,9–59,6) olarak ölçüldü. $p<0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi.

ADF incelemede; Median değerleri antibiyotik öncesi 4,3 (0,2–39,6) antibiyotik sonrası ise %5,3 (0,9–59,6) olarak ölçüldü. $p<0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi (Tablo 5).

4.3.1. Lenf Nodu Ölçümleri ve Lenf Nodu Özellikleri Arası İlişki

Tablo 6. Ab öncesi lenf nodu bulguları ile Doppler bulgularının korelasyon analizi

		Lenf Nodu Uzun Çapı	Lenf Nodu Kısa Çapı	Kısa çap/ Uzun Çap	Kortikal Kalınlık
cSMI Vasküler İndeks	Korelasyon Katsayısı	0,240	0,380	0,207	0,231
	p	0,054	0,002	0,099	0,064
Power Doppler Vasküler İndeks	Korelasyon Katsayısı	0,267	0,445	0,305	0,193
	p	0,032	0,000	0,013	0,123
mSMI Vasküler İndeks	Korelasyon Katsayısı	0,287	0,405	0,193	0,263
	p	0,020	0,001	0,123	0,035
ADF Vasküler İndeks	Korelasyon Katsayısı	0,232	0,437	0,336	0,104
	p	0,063	0,000	0,006	0,410

Antibiyotik öncesi Power Doppler, mSMI, cSMI ve ADF vasküler indeks ile Lenf nodunun uzun çapı kısa çapı, kısa çap/uzun çap oranı ve kortikal kalınlık arasındaki korelasyon Spearman korelasyon testi ile istatistiksel analiz yapıldı.

Power Doppler vasküler indeks ($r = 0,743$, $p < 0,01$) ile cSMI vasküler indeks arasında güçlü pozitif korelasyon izlendi. mSMI vasküler indeks ($r = 0,979$, $p < 0,01$) ile cSMI vasküler indeks arasında çok güçlü pozitif korelasyon izlendi. ADF vasküler indeks ($r = 0,759$, $p < 0,01$) ile cSMI vasküler indeks arasında güçlü pozitif korelasyon izlendi.

Lenf nodu uzun çapı ($r = 0,240$, $p = 0,054$) ile cSMI vasküler indeks arasında korelasyon istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p > 0,05$), ancak hafif bir pozitif ilişki vardı. Lenf nodu kısa çapı ($r = 0,380$, $p < 0,01$) ile cSMI vasküler indeks arasında orta düzeyde pozitif korelasyon izlendi. Lenf nodunun kısa çapı arttıkça cSMI vasküler indeks de artmaktadır. Lenf nodu kortikal kalınlığı ($r = 0,231$, $p = 0,064$) ile cSMI vasküler indeks anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) izlendi. Hafif pozitif ilişki gözlemlense de istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Power Doppler vasküler indeks ($r = 0,757$, $p < 0,01$) ile ADF vasküler indeks arasında güçlü pozitif ilişki izlendi. Lenf nodu uzun çap ($r = 0,267$, $p < 0,05$) ile Power Doppler vasküler indeks arasında zayıf düzeyde pozitif korelasyon izlendi. Lenf nodu kısa çapı ($r = 0,445$, $p < 0,01$) ile Power Doppler vasküler indeks arasında orta düzeyde pozitif korelasyon izlendi.

Lenf nodunun kısa çapı ($r = 0,405$, $p < 0,01$) ile mSMI vasküler indeks arasında orta düzeyde pozitif korelasyon izlendi. Lenf nodu kortikal kalınlığı ($r = 0,263$, $p < 0,05$) ile mSMI vasküler indeks arasında düşük düzeyde anlamlı pozitif korelasyon izlendi.

Lenf nodunun kısa çapı ($r = 0,437$, $p < 0,01$) ile ADF vasküler indeks orta düzeyde pozitif korelasyon izlendi (Tablo 6).

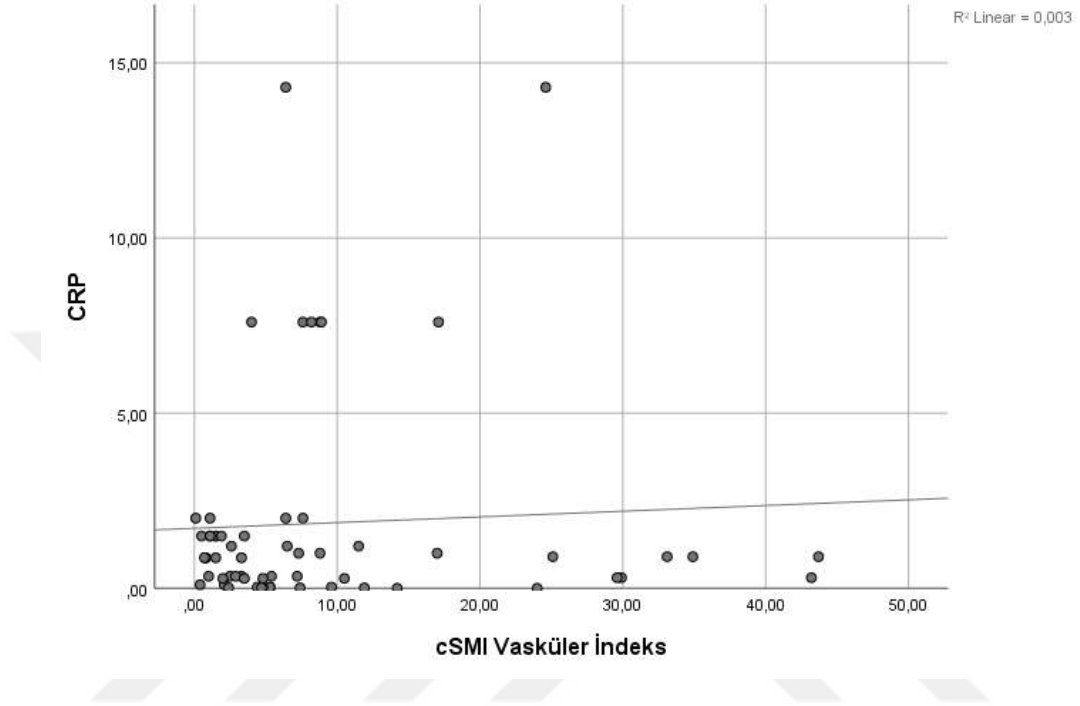
4.3.2. Lenf Nodu Ölçümleri ve Kan Değerleri Arası İlişki

Tablo 7. Ab öncesi CRP, WBC ve Sedimentasyon ile Doppler bulgularının korelasyon analizi

		CRP	WBC	Sedimentasyon
Power Doppler VI	Korelasyon	0,062	0,029	0,166
	Katsayısı	0,639	0,822	0,276
	p			
ADF VI	Korelasyon	0,211	0,023	0,153
	Katsayısı	0,106	0,859	0,316
	p			
mSMI	Korelasyon	-0,056	-0,160	0,140
	Katsayısı	0,673	0,209	0,359
	p			
cSMI	Korelasyon	-0,046	-0,148	0,157
	Katsayısı	0,729	0,246	0,304
	p			

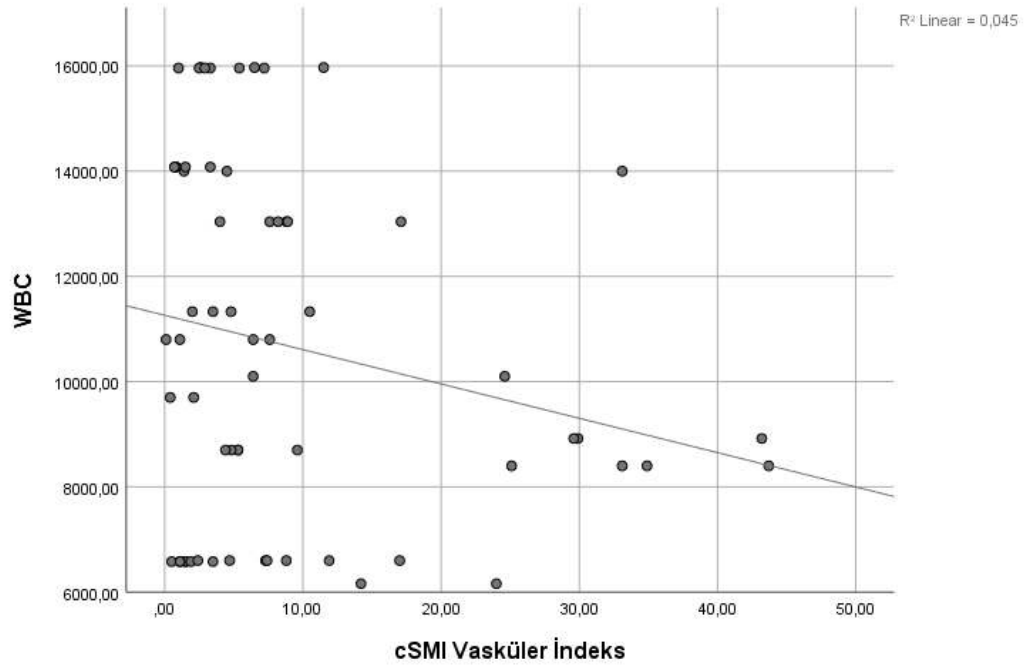
Antibiyotik kullanımı öncesi bakılan kan değerlerindeki enflamasyonu gösteren değerlerin Power Doppler VI, cSMI VI, mSMI VI ve ADF VI değerleri arasında korelasyon değerlendirmek amacıyla Spearman korelasyon testi ile

değerlendirildi. İstatistiksel analiz sonrası p değerleri >0,05 olarak ölçüldü ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmadı (Tablo 7).



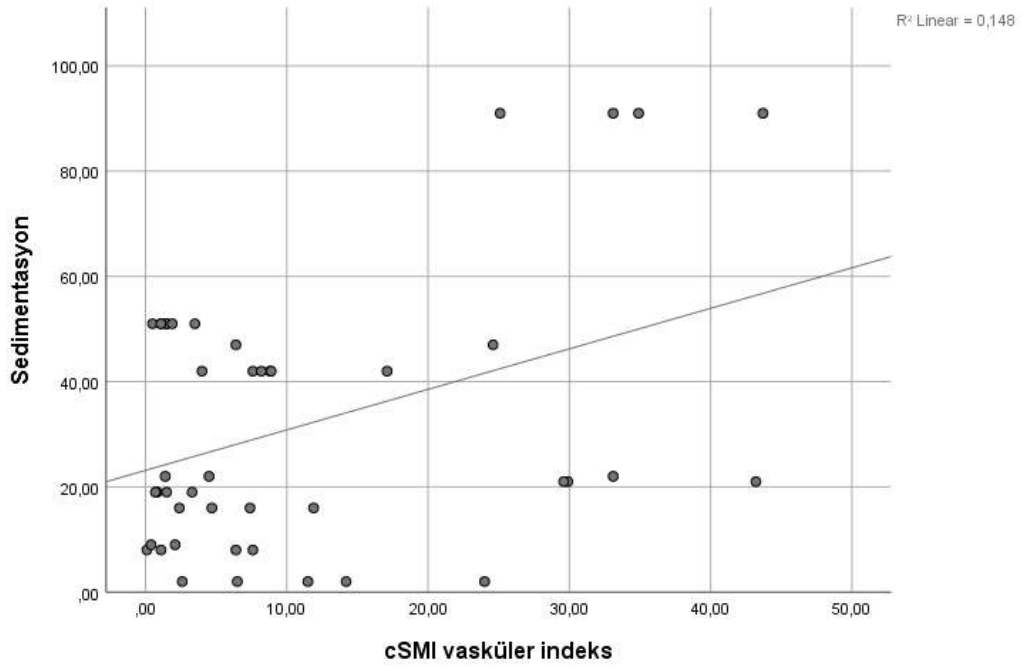
Şekil 10. cSMI ile CRP arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı)

cSMI ile CRP arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı) ile istatistiksel olarak değerlendirildi. cSMI vasküler indeks ile CRP seviyelerindeki değişimin ($R^2 = 0,003$) %0,3'ünü açıklıyor. cSMI vasküler indeks ile CRP arasında neredeyse hiç doğrusal ilişki yok (Şekil 10).



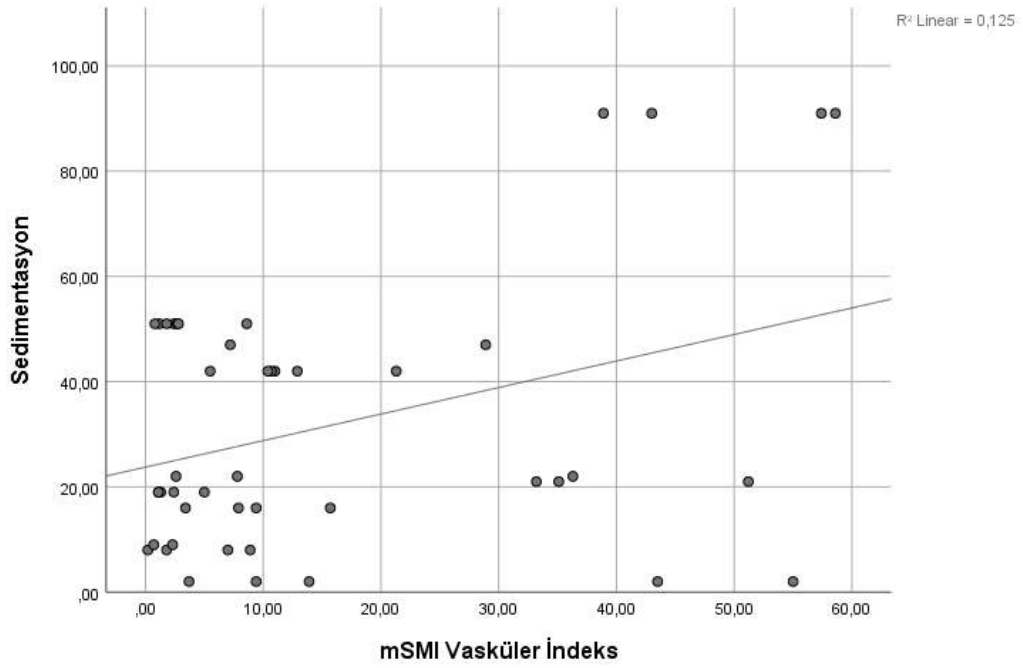
Şekil 11. cSMI ile WBC arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı)

cSMI ile WBC arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı) ile istatistiksel olarak değerlendirildi. Regresyon doğrusu hafif negatif eğimli, yani cSMI vasküler indeks arttıkça WBC seviyeleri azalma eğiliminde izlendi. $R^2 = 0,045$ ölçüldü, yani bağımsız değişken (cSMI vasküler indeks) WBC değişiminin %4,5'ini açıklıyor. Bu çok düşük bir açıklayıcılık oranı olarak değerlendirildi, yani zayıf bir ilişki vardı (Şekil 11).



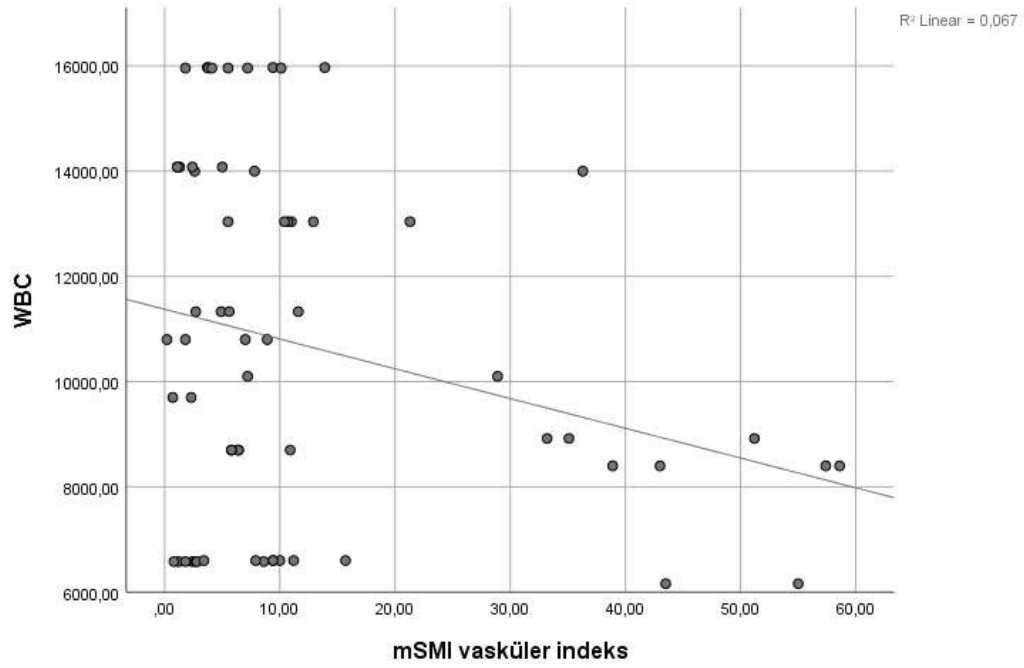
Şekil 12. cSMI ile sedimentasyon arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı)

cSMI ile sedimentasyon arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı) ile istatistiksel olarak değerlendirildi. Regresyon doğrusu pozitif eğimli, yani cSMI vasküler indeks arttıkça sedimentasyonun artma eğiliminde olduğu gözleniyor. $R^2 = 0,148$ ölçüldü, yani cSMI vasküler indeks, sedimentasyon değişiminin %14,8'ini açıklıyordu. Bu orta düzeyde bir ilişki olarak yorumlandı (Şekil 12).



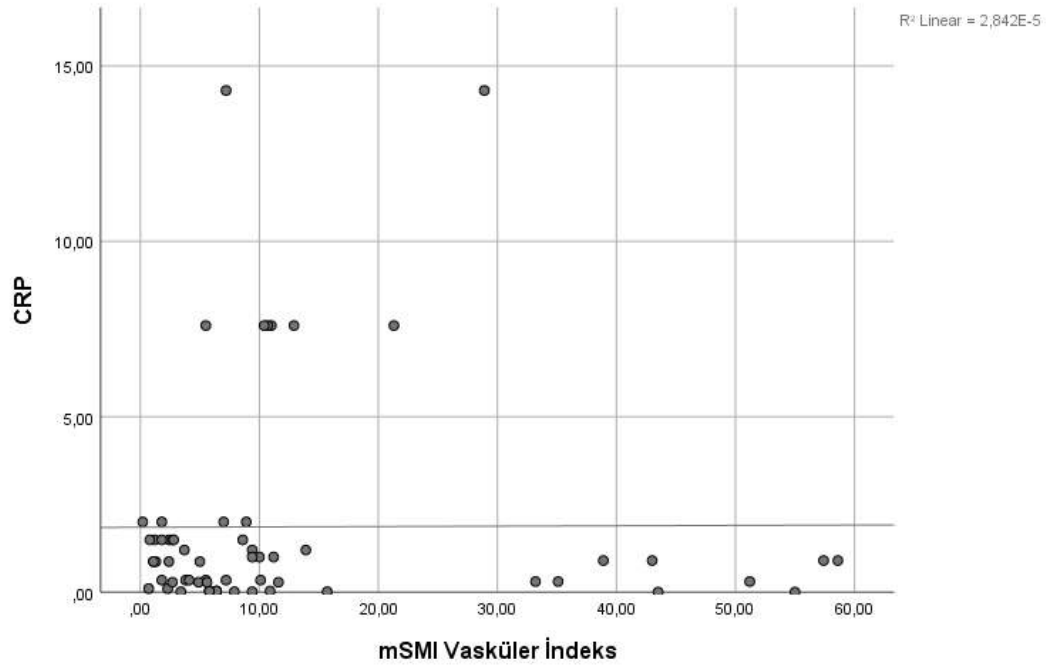
Şekil 13. mSMI ile sedimentasyon arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı)

mSMI ile sedimentasyon arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı) ile istatistiksel olarak değerlendirildi. Regresyon doğrusu pozitif eğimli, yani mSMI vasküler indeks arttıkça sedimentasyon da artma eğilimi gösterdiği izlendi. $R^2 = 0,125$ ölçüldü, yani mSMI vasküler indeks, sedimentasyon değişiminin %12,5'ini açıklıyor. Bu zayıf bir ilişkiyi gösteriyor, ancak yine de istatistiksel olarak anlamlı olarak değerlendirildi (Şekil 13).



Şekil 14. mSMI ile WBC arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı)

mSMI ile WBC arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı) ile istatistiksel olarak değerlendirildi. Grafikte R^2 değeri 0,067 olarak ölçüldü. Bu değere göre ilişkinin zayıf olduğunu ve mSMI vasküler indeksin WBC'deki değişimin sadece %6,7'sini açıkladığını gösterdi. Ayrıca aralarında negatif ilişki mevcuttu (Şekil 14).



Şekil 15. mSMI ile WBC arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı)

mSMI ile WBC arasındaki ilişki scatter plot (saçılma diyagramı) ile istatistiksel olarak değerlendirildi. Grafikte R^2 değeri 0,00002842'ye eşittir ve çok küçüktür. Bu kadar düşük bir değer, mSMI vasküler indeksin CRP'deki değişimin neredeyse hiçbirini açıklamadığı izlendi. Başka bir deyişle, CRP'deki değişimin büyük bir kısmı mSMI vasküler indeks dışındaki faktörlerle kaynaklandığı düşünüldü (Şekil 15).

4.4. Lenf Nodu Skorlama Sistemleri ile Değerlendirme

Tablo 8. Ab öncesi ve sonrası beşli skorlama

		Ab öncesi Sayı (yüzde)	Ab sonrası Sayı (yüzde)	p
SMI beşli skor	1	8 (%12,3)	14 (%21,5)	0,002
	2	7 (%10,8)	12 (%18,5)	
	3	8 (%12,3)	12 (%18,5)	
	4	7 (%10,8)	4 (%6,2)	
	5	35 (%53,8)	23 (%35,4)	
PD beşli skor	0	-	2 (%3,1)	0,000
	1	9 (%13,8)	24 (%36,9)	
	2	7 (%10,8)	12 (%18,5)	
	3	14 (%21,5)	10 (%15,4)	
	4	7 (%10,8)	3 (%4,6)	
	5	28 (%43,1)	14 (%21,5)	
ADF beşli skor	1	10 (%15,4)	17 (%26,2)	0,058
	2	7 (%10,8)	7 (%10,8)	
	3	10 (%15,4)	8 (%12,3)	
	4	6 (%9,2)	10 (%15,4)	
	5	32 (%49,2)	23 (%35,4)	
SMI adler sınıflaması	1	11 (%16,9)	22 (%33,8)	0,002
	2	11 (%16,9)	16 (%24,6)	
	3	43 (%66,2)	27 (%41,5)	
PD adler sınıflaması	0	-	2 (%3,1)	0,000
	1	12 (%18,5)	31 (%47,7)	
	2	18 (%27,7)	15 (%23,1)	
	3	35 (%53,8)	17 (%26,2)	
ADF adler sınıflaması	1	12 (%18,5)	20 (%30,8)	0,123
	2	15 (%23,1)	12 (%18,5)	
	3	38 (%58,5)	33 (%50,8)	

Antibiyotik öncesi lenf nodunda SMI incelemede izlenen damarların sayısı ile yapılan 5'li skarlama ile antibiyotik sonrası lenf nodunda SMI incelemede izlenen damarların sayısı ile yapılan 5li skarlama Wilcoxon testi ile karşılaştırıldı. İstatistiksel analiz sonucu $p<0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi. Z skorunun negatif olması, antibiyotik sonrası skorların daha düşük olduğunu gösterdi.

Antibiyotik öncesi lenf nodunda Power Doppler incelemede izlenen damarların sayısı ile yapılan 5'li skarlama ile antibiyotik sonrası lenf nodunda Power Doppler incelemede izlenen damarların sayısı ile yapılan 5li skarlama Wilcoxon testi ile karşılaştırıldı. İstatistiksel analiz sonucu $p<0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi. Z skorunun negatif olması, antibiyotik sonrası skorların daha düşük olduğunu gösterdi.

Antibiyotik öncesi lenf nodunda ADF incelemede izlenen damarların sayısı ile yapılan 5'li skarlama ile antibiyotik sonrası lenf nodunda ADF incelemede izlenen damarların sayısı ile yapılan 5li skarlama Wilcoxon testi ile karşılaştırıldı. İstatistiksel analiz sonucu $p>0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olmadığı izlendi. Z skorunun negatif olması, antibiyotik sonrası skorların daha düşük olduğunu gösterdi.

Antibiyotik öncesi lenf nodunda SMI incelemede izlenen damarların sayısı ile yapılan Adler sınıflaması ile antibiyotik sonrası lenf nodunda SMI incelemede izlenen damarların sayısı ile yapılan Adler sınıflaması Wilcoxon testi ile değerlendirildi. İstatistiksel analiz sonucu $p<0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi. Z skorunun negatif olması, antibiyotik sonrası skorların daha düşük olduğunu gösterdi.

Antibiyotik öncesi lenf nodunda Power Doppler incelemede izlenen damarların sayısı ile yapılan Adler sınıflaması ile antibiyotik sonrası lenf nodunda Power Doppler incelemede izlenen damarların sayısı ile yapılan Adler sınıflaması Wilcoxon testi ile değerlendirildi. İstatistiksel analiz sonucu

$p < 0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi. Z skorunun negatif olması, antibiyotik sonrası skorların daha düşük olduğunu gösterdi.

Antibiyotik öncesi lenf nodunda ADF incelemede izlenen damarların sayısı ile yapılan Adler sınıflaması ile antibiyotik sonrası lenf nodunda ADF incelemede izlenen damarların sayısı ile yapılan Adler sınıflaması Wilcoxon testi ile değerlendirildi. İstatistiksel analiz sonucu $p > 0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olmadığı izlendi. Z skorunun negatif olması, antibiyotik sonrası skorların daha düşük olduğunu gösterdi (Tablo 8).

Tablo 9. Beşli skarlama dağılım analizi

		Ab sonrası SMI beşli skor					Toplam
		1	2	3	4	5	
Ab öncesi SMI beşli skor	1	6	0	1	1	0	8
	2	3	1	1	0	2	7
	3	2	1	4	0	1	8
	4	2	1	1	1	2	7
	5	1	9	5	2	18	35
Toplam		14	12	12	4	23	65

Antibiyotik kullanımı öncesi ve sonrasında 5'li skarlama sistemine göre değerleri Mcnemar testi ile karşılaştırıldı. Teste göre antibiyotik öncesi ve antibiyotik sonrası 1 skor alan 6 lenf nodu izlendi. 18 lenf nodunun ise antibiyotik kullanımı öncesi ve sonrasında 5 skor aldığı izlendi. Antibiyotik öncesi 1 skor alan 0 lenf nodunun antibiyotik sonrası 5 skor aldığı izlendi. Antibiyotik öncesi 5 skoru alan 35 lenf nodu mevcutken antibiyotik sonrası 23

lenf nodunda 5 skoru mevcuttur. Yine antibiyotik öncesi 1 skoru alan lenf nodu toplam 8 iken antibiyotik sonrası 1 skoru alan lenf nodu 14'dü (Tablo 9).

Tablo 10. Adler sınıflaması dağılım analizi

		Ab sonrası SMI Adler sınıflaması			Toplam
		1	2	3	
Ab öncesi	1,00	6	3	2	11
SMI Adler					
sınıflaması	2,00	5	4	2	11
	3,00	11	9	23	43
Toplam		22	16	27	65

Antibiyotik kullanımı öncesi ve sonrasında Adler sınıflaması Mcnemar testi ile karşılaştırıldı. Teste göre antibiyotik öncesi ve antibiyotik sonrası 1 skor alan 6 lenf nodu izlendi. 23 lenf nodunun ise antibiyotik kullanımı öncesi ve sonrasında 3 skor aldığı izlendi. Antibiyotik öncesi 1 skor alan 2 lenf nodunun antibiyotik sonrası 3 skor aldığı izlendi. Antibiyotik öncesi 3 skoru alan 43 lenf nodu mevcutken antibiyotik sonrası 27 lenf nodunda 3 skoru mevcuttur. Yine antibiyotik öncesi 1 skoru alan lenf nodu toplam 11 iken antibiyotik sonrası 1 skoru alan lenf nodu 22'ydi. Mcnemar-Bowker testi ile değerlendirildiğinde p değeri <0,05 ölçülmüştür. İstatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (Tablo 10).

4.4.1. Lenf Nodu Skorlamaları ile Kan Değerleri Arası İlişki

Tablo 11. Ab öncesi Adler sınıflama ve skarlama değerlendirmeleri ile CRP, WBC ve sedimentasyon korelasyon analizi

		CRP	WBC	Sedimentasyon
SMI Beşli Skarlama	Korelasyon Katsayısı	0,074	0,068	0,072
	p	0,573	0,595	0,640
Power Doppler Beşli Skarlama	Korelasyon Katsayısı	0,209	0,166	0,186
	p	0,109	0,194	0,220
ADF Beşli Skarlama	Korelasyon Katsayısı	0,308	0,027	0,173
	p	0,017	0,833	0,255
Adler Sınıflaması SMI	Korelasyon Katsayısı	0,125	0,113	0,024
	p	0,342	0,377	0,877
Adler Sınıflaması Power Doppler	Korelasyon Katsayısı	0,162	0,215	0,065
	p	0,217	0,091	0,670
Adler Sınıflaması ADF	Korelasyon Katsayısı	0,238	0,018	0,064
	p	0,067	0,891	0,676

CRP ile ADF Beşli skarlama arasında zayıf ancak istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir korelasyon bulundu. ($r = 0,308$, $p = 0,017$). CRP ile diğer skarlama sistemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmamaktadır.

WBC ile hiçbir skorlama sistemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmadı.

Sedimentasyon ile hiçbir skorlama sistemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmadı.

SMI Beş, PD Beş, ADF Beş, Adler SMI, Adler PD ve Adler ADF arasında güçlü pozitif korelasyonlar bulunmaktadır ($r > 0.500$, $p < 0.01$). Bu analiz, ölçümlerin birbiriyle yüksek derecede ilişkili olduğunu göstermektedir (Tablo 11).

4.5. Lenf Nodu Alan ve Vasküler Alan Ölçümleri

Tablo 12. Ab öncesi ve sonrası alansal değerlendirme analizleri

	Antibiyotik öncesi Ortalama (minimum- maksimum)	Antibiyotik sonrası Ortalama (minimum- maksimum)	p
Power Doppler Lenf Nodu Alan (cm ²)	1,12 (0,13-2,84)	0,84 (0,16-2,8)	0,000
Power Doppler Vasküler Alan (cm ²)	0,13 (0-0,73)	0,04 (0-0,2)	0,000
SMI Lenf Nodu Alan (cm ²)	1,10 (2,64-0,17)	0,86 (0,16-2,58)	0,000
cSMI Vasküler Alan (cm ²)	0,13 (0-0,88)	0,06 (0-0,37)	0,000
mSMI Vasküler Alan (cm ²)	0,18 (0-1,26)	0,10 (0-0,8)	0,000
ADF Lenf Nodu Alan (cm ²)	0,12 (0,13-2,82)	0,83 (0,13-2,7)	0,000
ADF Vasküler Alan (cm ²)	0,13 (0-1,11)	0,04 (0-0,35)	0,000

Antibiyotik öncesi SMI incelemede lenf nodunun ölçülen toplam alanı ile antibiyotik sonrası SMI incelemede lenf nodunun ölçülen toplam alanı Wilcoxon testi ve frekans analizi ile değerlendirildi. Antibiyotik kullanımı öncesi ortalama değeri 1,1082 birim ölçüldü. Minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla 0,17 ve 2,64 ölçüldü. Antibiyotik kullanımı sonrası ise mean değeri 0,8551 ölçüldü. Minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla 0,16 ve 2,58 ölçüldü. İstatistiksel analiz sonucu $p<0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi. Z skorunun negatif olması, antibiyotik sonrası skorların daha düşük olduğunu gösterdi.

Antibiyotik öncesi cSMI incelemede lenf nodundaki vasküler yapıların ölçülen toplam alanı ile antibiyotik sonrası cSMI incelemede lenf nodundaki vasküler yapıların ölçülen toplam alanı Wilcoxon testi ve frekans analizi ile değerlendirildi. Antibiyotik kullanımı öncesi mean değeri 0,1263 ölçüldü. Minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla 0 ve 0,88 ölçüldü. Antibiyotik kullanımı sonrası ise mean değeri 0,0614 ölçüldü. Minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla 0 ve 0,37 ölçüldü. İstatistiksel analiz sonucu $p<0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi. Z skorunun negatif olması, antibiyotik sonrası skorların daha düşük olduğunu gösterdi.

Antibiyotik öncesi mSMI incelemede lenf nodundaki vasküler yapıların ölçülen toplam alanı ile antibiyotik sonrası mSMI incelemede lenf nodundaki vasküler yapıların ölçülen toplam alanı Wilcoxon testi ve frekans analizi ile değerlendirildi. Antibiyotik kullanımı öncesi mean değeri 0,1780 ölçüldü. Minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla 0 ve 1,26 ölçüldü. Antibiyotik kullanımı sonrası ise mean değeri 0,1035 ölçüldü. Minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla 0 ve 0,80 ölçüldü. İstatistiksel analiz sonucu $p<0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi. Z skorunun negatif olması, antibiyotik sonrası skorların daha düşük olduğunu gösterdi.

Antibiyotik öncesi Power Doppler incelemede lenf nodunun ölçülen toplam alanı ile antibiyotik sonrası Power Doppler incelemede lenf nodunun ölçülen toplam alanı Wilcoxon testi ve frekans analizi ile değerlendirildi. Antibiyotik kullanımı öncesi mean değeri 1,1237 ölçüldü. Minimum ve maksimum

değerleri ise sırasıyla 0,13 ve 2,84 ölçüldü. Antibiyotik kullanımı sonrası ise mean değeri 0,8377 ölçüldü. Minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla 0,16 ve 2,80 ölçüldü. İstatistiksel analiz sonucu $p < 0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi. Z skorunun negatif olması, antibiyotik sonrası skorların daha düşük olduğunu gösterdi.

Antibiyotik öncesi Power Doppler incelemede lenf nodundaki vasküler yapıların ölçülen toplam alanı ile antibiyotik sonrası Power Doppler incelemede lenf nodundaki vasküler yapıların ölçülen toplam alanı Wilcoxon testi ve frekans analizi ile değerlendirildi. Antibiyotik kullanımı öncesi mean değeri 0,1342 ölçüldü. Minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla 0 ve 0,73 ölçüldü. Antibiyotik kullanımı sonrası ise mean değeri 0,0389 ölçüldü. Minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla 0 ve 0,20 ölçüldü. İstatistiksel analiz sonucu $p < 0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi. Z skorunun negatif olması, antibiyotik sonrası skorların daha düşük olduğunu gösterdi.

Antibiyotik öncesi ADF incelemede lenf nodunun ölçülen toplam alanı ile antibiyotik sonrası ADF incelemede lenf nodunun ölçülen toplam alanı Wilcoxon testi ve frekans analizi ile değerlendirildi. Antibiyotik kullanımı öncesi mean değeri 1,1280 cm² ölçüldü. Minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla 0,13 cm² ve 2,82 cm² ölçüldü. Antibiyotik kullanımı sonrası ise mean değeri 0,8345 cm² ölçüldü. Minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla 0,13 cm² ve 2,70 cm² ölçüldü. İstatistiksel analiz sonucu $p < 0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi. Z skorunun negatif olması, antibiyotik sonrası skorların daha düşük olduğunu gösterdi.

Antibiyotik öncesi ADF incelemede lenf nodundaki vasküler yapıların ölçülen toplam alanı ile antibiyotik sonrası ADF incelemede lenf nodundaki vasküler yapıların ölçülen toplam alanı Wilcoxon testi ve frekans analizi ile değerlendirildi. Antibiyotik kullanımı öncesi mean değeri 0,1271 cm² ölçüldü. Minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla 0 ve 1,11 cm² ölçüldü. Antibiyotik kullanımı sonrası ise mean değeri 0,0403 cm² ölçüldü. Minimum ve maksimum değerleri ise sırasıyla 0 ve 0,35 cm² ölçüldü. İstatistiksel analiz

sonucu $p < 0,05$ olarak ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olduğu izlendi. Z skorunun negatif olması, antibiyotik sonrası skorların daha düşük olduğunu gösterdi (Tablo 12).

4.5.1. Lenf Nodu Alan Ölçümleri ile Kan Değerleri Arası İlişki

Tablo 13. Lenf nodu alansal ölçümler ile CRP, WBC ve sedimentasyon korelasyon analizi

		CRP	WBC	Sedimentasyon
Power Doppler Lenf Nodu alan	Korelasyon katsayısı	0,240	0,005	0,306
	p	0,065	0,967	0,041
Power Doppler Vasküler alan	Korelasyon katsayısı	0,111	0,077	0,223
	p	0,399	0,546	0,140
SMI Lenf Nodu alan	Korelasyon katsayısı	0,287	-0,046	0,338
	p	0,026	0,723	0,023
cSMI Vasküler alan	Korelasyon katsayısı	0,040	-0,104	0,214
	p	0,764	0,418	0,158
mSMI vasküler alan	Korelasyon katsayısı	0,074	-0,119	0,202
	p	0,575	0,354	0,184
ADF Lenf Nodu alan	Korelasyon katsayısı	0,216	-0,016	0,337
	p	0,098	0,900	0,024
ADF Vasküler alan	Korelasyon katsayısı	,269	,082	0,240
	p	0,038	0,521	0,113

Antibiyotik kullanımı öncesi kan değerleri ile antibiyotik kullanımı öncesi vasküler ve lenf nodu alanlarının ilişkisini değerlendirmek için spearman korelasyon analizi yapıldı.

CRP ile SMI değerlendirmede ölçülen lenf nodu alanı ($r = 0,287$, $p = 0,026$) ve ADF değerlendirmede ölçülen vasküler alan ($r = 0,269$, $p = 0,038$) arasında zayıf ancak istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyonlar bulunmaktadır.

Sedimentasyon ile Power Doppler incelemede ölçülen lenf nodu alanının ($r = 0,306$, $p = 0,041$), SMI incelemede ölçülen lenf nodu alanının ($r = 0,338$, $p = 0,023$) ve ADF incelemede ölçülen lenf nodu alanının ($r = 0,337$, $p = 0,024$) arasında zayıf ancak istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyonlar bulunmaktadır.

Diğer alan ölçümleri ile CRP arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon izlenmedi. WBC ile hiçbir ultrasonografik alan ölçümü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmamaktadır. Diğer alan ölçümleri ile Sedim arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon yoktur.

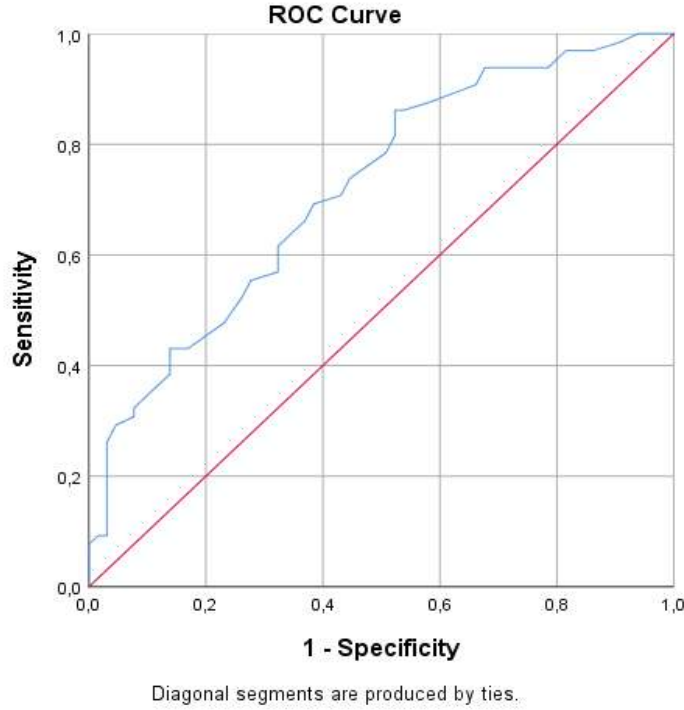
Power Doppler incelemede ölçülen lenf nodu alanı, SMI incelemede ölçülen lenf nodu alanı ve ADF incelemede lenf nodu alanı arasında güçlü pozitif korelasyonlar bulunmaktadır ($r > 0,900$, $p < 0,01$). Bu analiz, bu ölçümlerin birbiriyle yüksek derecede ilişkili olduğunu göstermektedir.

Power Doppler incelemede vasküler alan, cSMI incelemede vasküler alan, mSMI incelemede vasküler alan ve ADF incelemede vasküler alan arasında da güçlü pozitif korelasyonlar bulunmaktadır ($r > 0,700$, $p < 0,01$). Bu, vasküler alan ölçümlerinin birbiriyle yüksek derecede ilişkili olduğunu göstermektedir.

Kan değerleri (CRP, WBC, Sedimentasyon) ile ultrasonografik alan ölçümleri arasında genellikle zayıf ve sınırlı korelasyonlar bulunmaktadır. Bu, kan değerlerinin ultrasonografik bulgularla doğrudan güçlü bir ilişkisi olmadığını göstermektedir.

Ultrasonografik alan ölçümleri kendi aralarında güçlü ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar göstermektedir. Bu sonuç, bu ölçümlerin birbiriyle tutarlı ve ilişkili olduğunu desteklemektedir (Tablo 13).

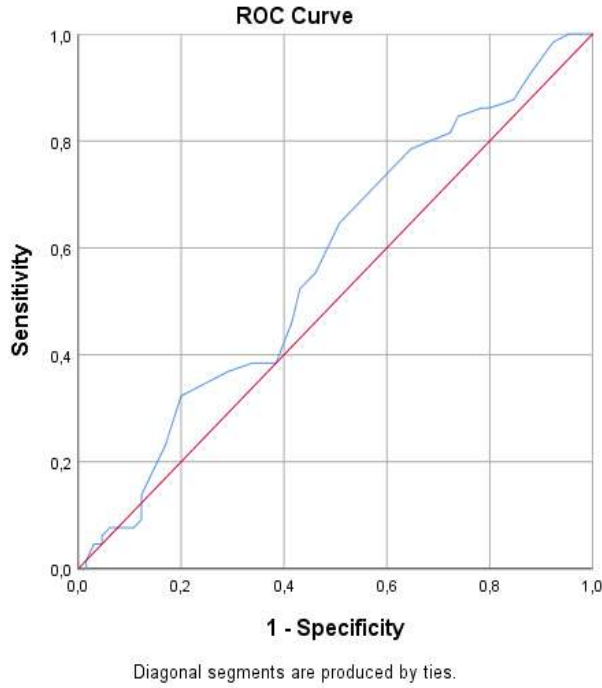
4.6. ROC Analiz Eğrileri



Şekil 16. Kortikal kalınlık ROC analizi

ROC analizi sonucunda, kortikal kalınlık değişkeninin eğri altındaki alan (AUC) değeri 0,720 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, kortikal kalınlığın hastalığın tanısında orta düzeyde ayırt edici bir güce sahip olduğunu göstermektedir. %95 güven aralığı (95% CI: 0,633 – 0,806) incelendiğinde, en düşük tanısal gücünün %63,3'ün altına düşmediği, en iyi tanısal gücü ise %80,6'ya kadar çıkabildiği görülmektedir. İstatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edilmiş olup p değeri <0,05 ölçüldü, kortikal kalınlığın antibiyotik tedavisi öncesi ve sonrası değişimi belirlemede güvenilir bir biyolojik belirteç olabileceği düşünüldü. Ancak, tek başına kesin tanı koymada yetersiz kalabileceği ve diğer radyolojik ve klinik parametrelerle birlikte

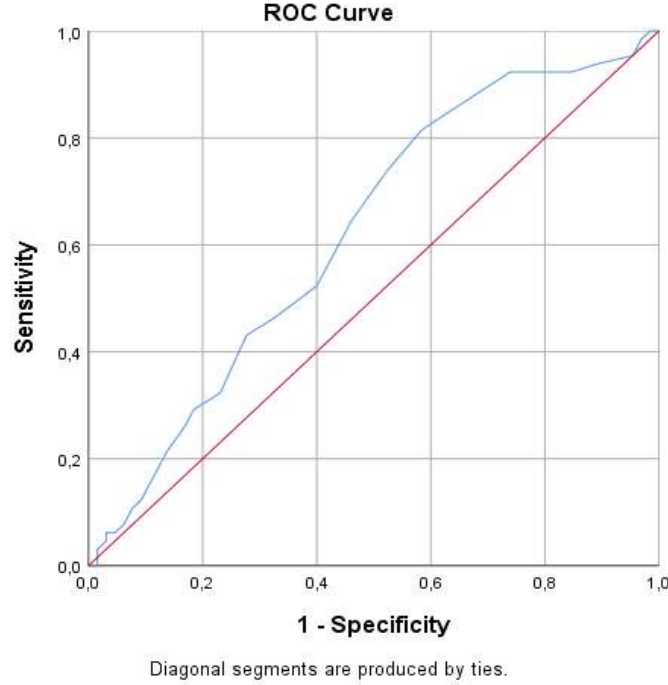
değerlendirilmesi gerektiği unutulmamalıdır. ROC eğrisine göre yapılan eşik değer analizi sonucunda, kortikal kalınlığının $\geq 2,75$ mm olması durumunda duyarlılığın %86,2, özgüllüğün ise %47,7 olduğu belirlenmiştir. Bu değerler, kortikal kalınlığının yüksek duyarlılık gerektiren klinik senaryolarda anlamlı bir kriter olabileceğini göstermektedir (Şekil 16).



Şekil 17. Kısa çap/uzun çap oranı ROC analizi

ROC analizi sonuçlarına göre, kısa çap/uzun çap oranının eğri altındaki alan (AUC) değeri 0,571 olarak hesaplandı. Bu değer, kısa/uzun çap oranının hastalığın tanısında düşük bir ayırt edici güce sahip olduğunu göstermekteydi. %95 güven aralığı (95% CI: 0,472 – 0,669) incelendiğinde, alt sınırın 0,5'e çok yakın olması, ölçümün rastgele tahminden çok farklı olmadığı değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık $p = 0,165$ olarak hesaplanmış

olup ($p > 0,05$), değişkenin anlamlı bir tanısal ayırt ediciliğe sahip olmadığı görülmektedir (Şekil 17).

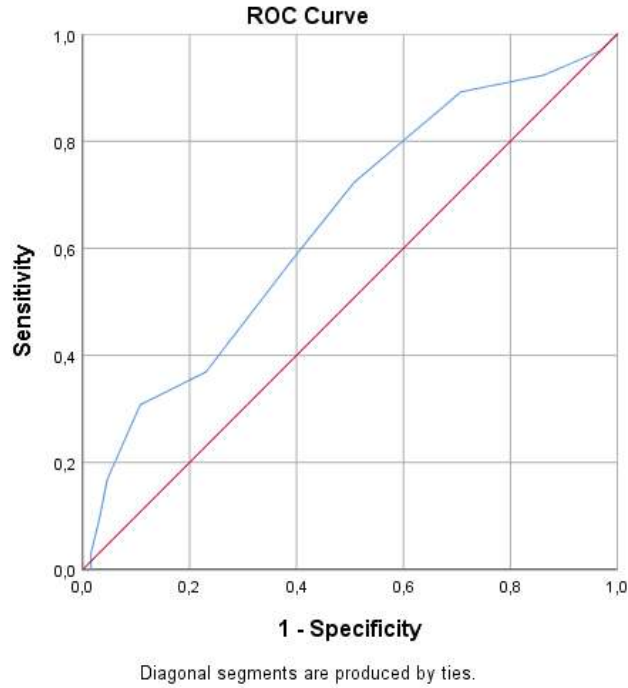


Şekil 18. Uzun çap ROC analizi

ROC analizi sonuçlarına göre, lenf nodunun uzun çapı eğri altındaki alan (AUC) değeri 0,622 olarak hesaplandı. Bu değer, değişkenin hastalığın tanısında orta düzeyde ayırt edici bir güce sahip olduğu izlendi. %95 güven aralığı (95% CI: 0,525 – 0,718) incelendiğinde, alt sınırın 0,5'in üzerinde olması, değişkenin rastgele tahminden daha iyi bir ayırt edici faktör olduğunu gösterdi. İstatistiksel anlamlılık $p = 0,017$ olarak hesaplanmış olup ($p < 0,05$), değişkenin tanısal bir değere sahip olduğu istatistiksel olarak anlamlıdır.

Eşik değer analizi sonucunda, lenf nodunun uzun çapı değişkeninin $\geq 14,5$ mm olması durumunda duyarlılığın %81,5, özgüllüğün ise %41,5 olduğu belirlendi. Duyarlılığın yüksek olması, değişkenin hastalığı saptamada iyi bir hassasiyete sahip olduğu değerlendirildi. Ancak, özgüllüğün düşük olması, yanlış pozitif oranının yüksek olabileceğini ve değişkenin tek başına güvenilir

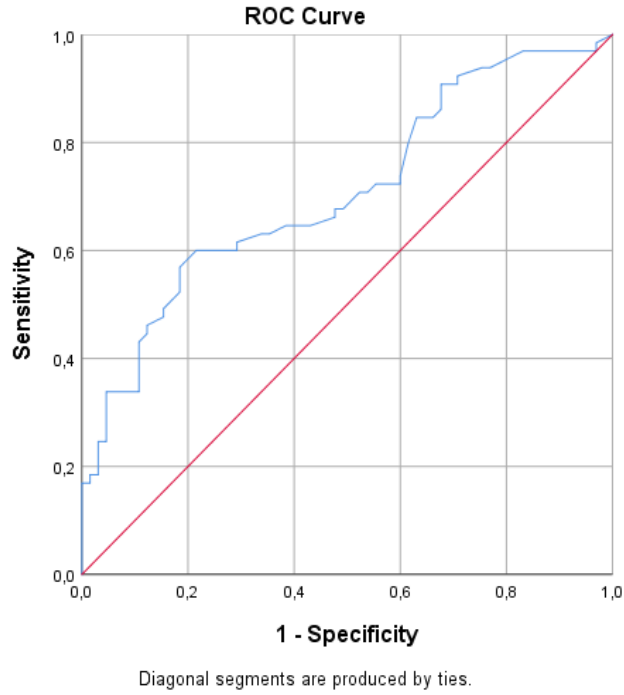
bir tanı ölçütü olarak kullanılamayacağını düşündürdü. Sonuç olarak, lenf nodunun uzun çapı değişkeninin tanısal gücü orta düzeyde olup, tek başına kesin tanı koymada yetersizdir ve diğer radyolojik ve klinik parametrelerle birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir (Şekil 18).



Şekil 19. Kısa çap ROC analizi

ROC analizi sonuçlarına göre, lenf nodu kısa çapının eğri altındaki alan (AUC) değeri 0,644 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, lenf nodu kısa çapının hastalığın tanısında orta düzeyde ayırt edici bir güce sahip olduğunu gösterdi. %95 güven aralığı (95% CI: 0,550 – 0,739) incelendiğinde, alt sınırın 0,5'in üzerinde olması testin rastgele tahminden daha iyi bir tanısal değere sahip olduğunu, ancak mükemmel bir ayırt edicilik sergilemediğini gösterdi. İstatistiksel anlamlılık $p = 0,005$ olarak hesaplanmış olup ($p < 0,05$), değişkenin istatistiksel olarak anlamlı bir tanısal ayırt ediciliğe sahip olduğu görülmektedir.

Eşik değeri analizi sonucunda, lenf nodu kısa çapı $\geq 6,5$ mm olması durumunda duyarlılığın %72,3, özgüllüğün ise %49,2 olduğu belirlenmiştir. Duyarlılığın orta düzeyde olması, lenf nodu kısa çapı hastalığı saptamada belirli bir güce sahip olabileceğini düşündürdü. Ancak özgüllüğün nispeten düşük olması (%49,2), yanlış pozitif oranının yüksek olabileceğini ve bu nedenle değişkenin tek başına kesin bir tanı koymada yetersiz kalabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, kısa çap değişkeninin tanısal gücü orta düzeyde olup, diğer radyolojik ve klinik parametrelerle birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir (Şekil 19).

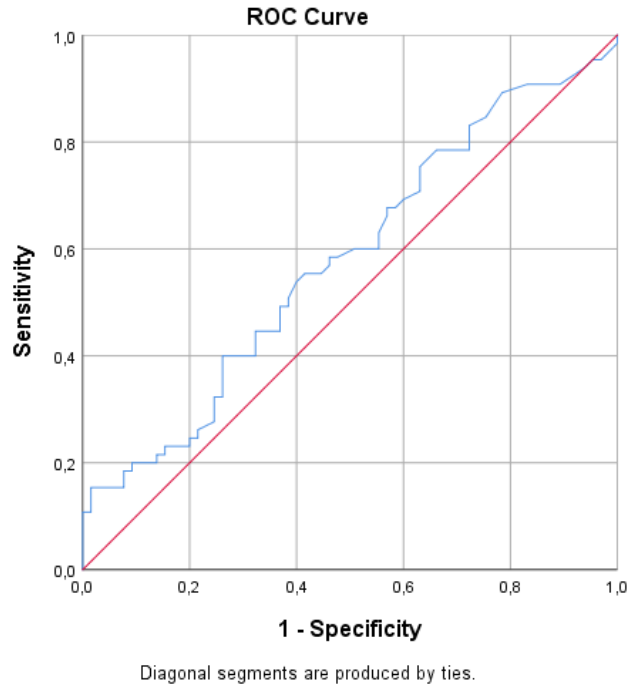


Şekil 20. Power Doppler VI ROC analizi

ROC analizi sonuçlarına göre, Power Doppler vasküler indeksinin eğri altındaki alan (AUC) değeri 0,709 olarak hesaplandı. Bu değer, Power Doppler vasküler indeksinin hastalığın tanısında iyi düzeyde ayırt edici bir güce sahip olduğunu gösterdi. %95 güven aralığı (95% CI: 0,620 – 0,797) incelendiğinde, alt sınırın 0,5'in üzerinde olması testin rastgele tahminden

daha iyi bir tanısal değere sahip olduğunu, ancak mükemmel bir ayırt edicilik sergilemediğini gösterdi. İstatistiksel anlamlılık $p < 0,001$ olarak hesaplanmış olup ($p < 0,05$), değişkenin istatistiksel olarak anlamlı bir tanısal ayırt ediciliğe sahip olduğu görülmektedir.

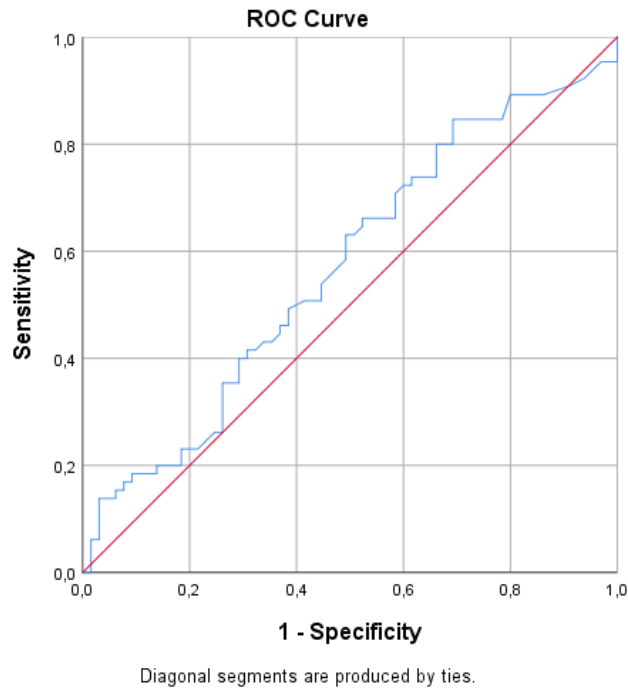
Eşik değer analizi sonucunda, Power Doppler vasküler indeksi $\geq 5,75$ olması durumunda duyarlılığın %60,0, özgüllüğün ise %78,5 olduğu belirlenmiştir. Özgüllüğün yüksek olması, Power Doppler vasküler indeksinin hastalığı doğru şekilde dışlamada güçlü bir belirteç olabileceğini göstermektedir. Ancak duyarlılığın orta seviyede olması (%60,0), değişkenin hastalığı tespit etme gücünün sınırlı olduğunu düşündürmektedir. Sonuç olarak, Power Doppler vasküler indeksinin tek başına kesin bir tanı koymada yetersiz olsa da, diğer klinik ve radyolojik parametrelerle birlikte değerlendirildiğinde tanısal katkı sağlayabilecek bir değişken olarak öne çıkmaktadır (Şekil 20).



Şekil 21. cSMI VI ROC analizi

ROC analizi sonuçlarına göre, cSMI vasküler indeksinin eğri altındaki alan (AUC) değeri 0,580 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, değişkenin hastalığın tanısında düşük düzeyde ayırt edici bir güce sahip olduğunu göstermektedir. %95 güven aralığı (95% CI: 0,482 – 0,678) incelendiğinde, alt sınırın 0,5'in altında olması, değişkenin rastgele tahminden çok farklı olmayan bir performansa sahip olduğunu düşündürmektedir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p = 0,116$ olup ($p > 0,05$), sonuç anlamlı bulunmamıştır.

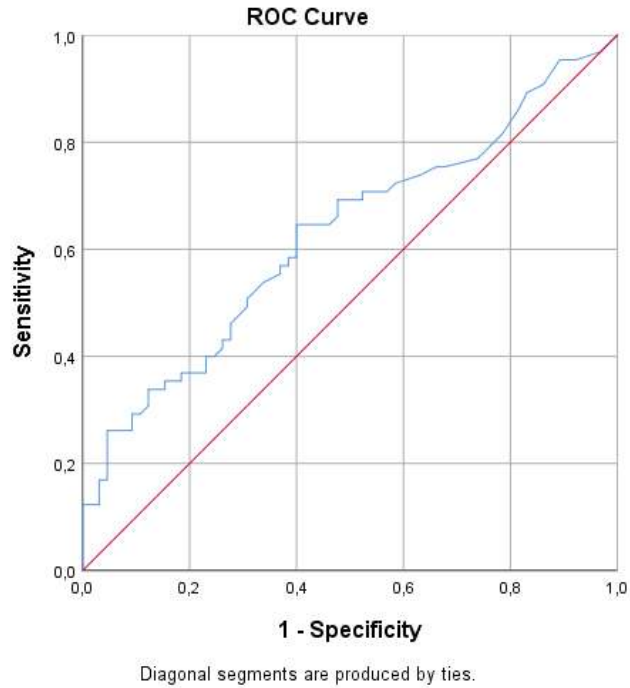
Eşik değer analizi sonucunda, cSMI vasküler indeksinin $\geq 4,65$ olması durumunda duyarlılığın %55,4, özgüllüğün ise %58,5 olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, hem duyarlılık hem de özgüllük açısından cSMI vasküler indeksinin tanısal değerinin sınırlı olduğunu ve tek başına klinik anlamda güçlü bir gösterge olarak değerlendirilemeyeceğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, cSMI vasküler indeksi diğer radyolojik ve klinik parametrelerle birlikte değerlendirilmediği sürece tanısal açıdan sınırlı katkı sağlamaktadır (Şekil 21).



Şekil 22. mSMI VI ROC analizi

ROC analizi sonuçlarına göre, mSMI vasküler indeksinin AUC değeri 0,569 olarak hesaplandı. Bu değer, değişkenin hastalığın tanısında düşük düzeyde ayırt edici bir güce sahip olduğunu gösterdi. %95 güven aralığı (95% CI: 0,471 – 0,668) incelendiğinde, alt sınırın 0,5'in altında olması testin rastgele tahminden çok da farklı olmadığını düşündürdü. Ayrıca, istatistiksel anlamlılık düzeyi $p = 0,172$ olup ($p > 0,05$), değişkenin tanısal açıdan anlamlı olmadığı görüldü.

Eşik değer analizi sonucunda, mSMI vasküler indeksinin $\geq 2,25$ olması durumunda duyarlılığın %84,6, özgüllüğün ise %30,8 olduğu belirlendi. Duyarlılık yüksek olmasına karşın, özgüllüğün oldukça düşük olması, yanlış pozitif oranının yüksek olabileceğini gösterdi. Bu nedenle, mSMI vasküler indeksinin tek başına tanı koymada yetersiz olup, ancak diğer klinik ve radyolojik parametrelerle birlikte değerlendirildiğinde sınırlı katkı sağlayabilir (Şekil 22).



Şekil 23. ADF VI ROC analizi

ROC analizi sonuçlarına göre, ADF vasküler indeksinin eğri altındaki alan (AUC) değeri 0,627 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, ADF vasküler indeksinin hastalığın tanısında orta düzeyde ayırt edici bir güce sahip olduğunu göstermektedir. %95 güven aralığı (95% CI: 0,531 – 0,723) incelendiğinde, alt sınırın 0,5'in üzerinde olması değişkenin rastgele tahminden daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, $p=0,012$ ($p < 0,05$) ile elde edilen sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır.

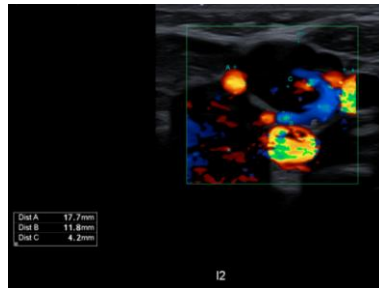
Eşik değer analizine göre, ADF vasküler indeksinin $\geq 3,45$ olması durumunda duyarlılık %64,6, özgüllük ise %60,0 olarak bulunmuştur. Bu değerler, ADF vasküler indeksinin hem hastalığı saptamada hem de dışlamada dengeli ama sınırlı bir performansa sahip olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, ADF vasküler indeksi, tek başına yüksek doğrulukta bir tanı aracı olmamakla birlikte, diğer klinik ve radyolojik parametrelerle birlikte değerlendirildiğinde tanısal katkı sağlayabilir (Şekil 23).

Tablo 14. ROC analizi genel tablosu

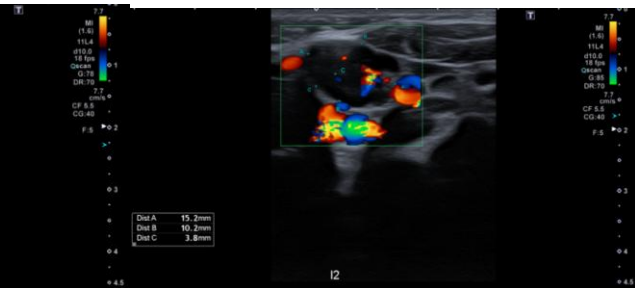
Parametre	AUC (EAA)	95% Güven Aralığı	p değeri	Eşik Değer	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	Tanısal Güç
Kortikal Kalınlık	0,72	0,633 – 0,806	<0,05	≥2,75 mm	86,2	47,7	Orta
Kısa/Uzun Oran	0,571	0,472 – 0,669	0,165	—	—	—	Düşük
Uzun Çap	0,622	0,525 – 0,718	0,017	≥14,5 mm	81,5	41,5	Orta
Kısa Çap	0,644	0,550 – 0,739	0,005	≥6,5 mm	72,3	49,2	Orta
Power Doppler VI	0,709	0,620 – 0,797	<0,001	≥5,75	60,0	78,5	İyi
cSMI VI	0,58	0,482 – 0,678	0,116	≥4,65	55,4	58,5	Düşük
mSMI VI	0,569	0,471 – 0,668	0,172	≥2,25	84,6	30,8	Düşük
ADF VI	0,627	0,531 – 0,723	0,012	≥3,45	64,6	60,0	Orta

4.7. Olgu Örnekleri

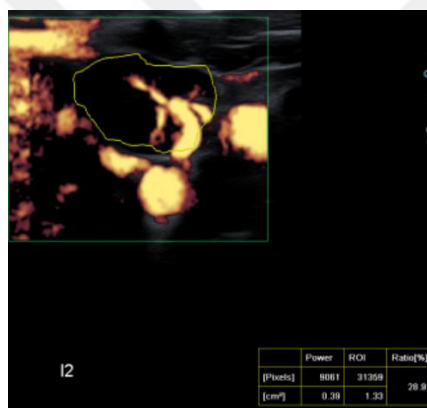
A



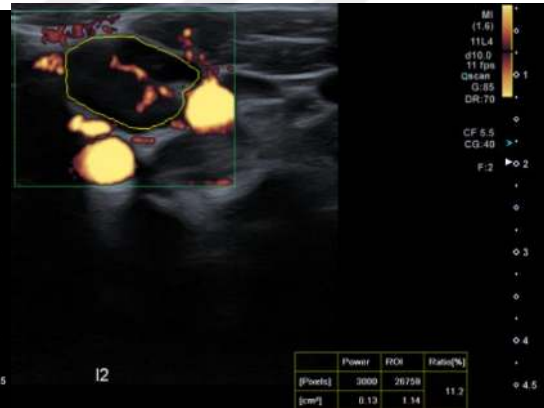
B



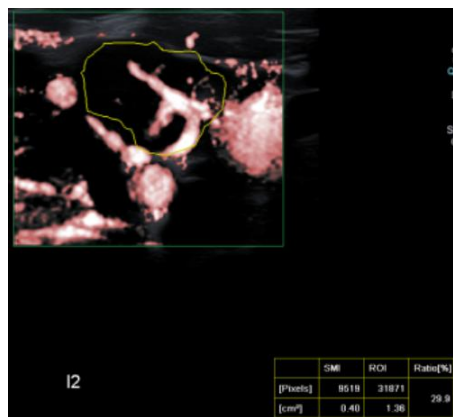
C



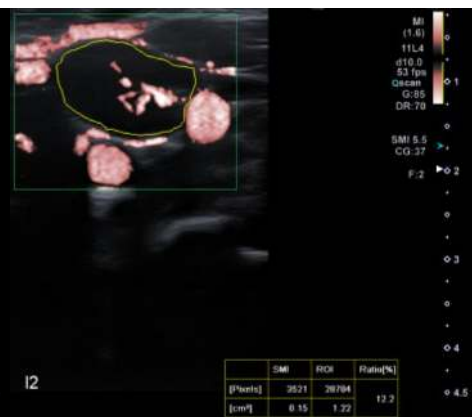
D



E



F



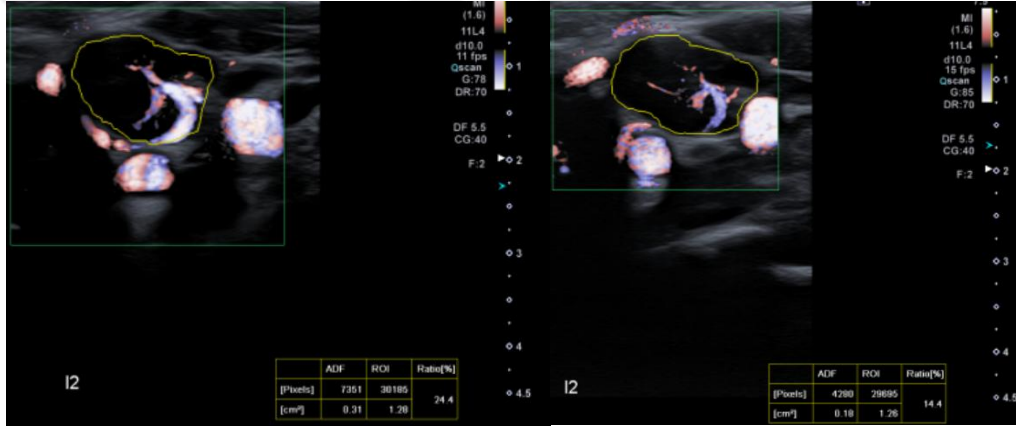
G

H



I

J



Şekil 24. Servikal bölgede ele gelen şişlikle genel pediatri polikliniğine başvuran 12 yaş kız hastada servikal bölgeye yönelik yapılan Gri Skala US incelemede antibiyotik öncesi (A) 18x12 mm boyutlarında ölçülen, hipoekoik simetrik kalın korteksli (4,2 mm), yağlı hilusu seçilebilen reaktif görünümlü lenf nodu izlenmektedir. Power Doppler(C), cSMI(E), mSMI(G) ve ADF(I) incelemede elle çizilen ROI kutusunun içinde VI oranı antibiyotik öncesi sırasıyla %28,9, %29,9, %33,2 ve %24,4 olarak hesaplanmıştır. Antibiyotik kullanımı sonrası (B) 15x10 mm boyutlarında ölçülen, hipoekoik simetrik korteksli (3,8 mm), yağlı hilusu seçilebilen reaktif görünümlü lenf nodu tekrar değerlendirildi. Power Doppler(D), cSMI(F), mSMI(H) ve ADF(J) incelemede elle çizilen ROI kutusunun içinde VI oranı antibiyotik sonrası sırasıyla %11,2, %12,2, %14,5 ve %14,4 olarak hesaplanmıştır.

A

B



C

D



E

F



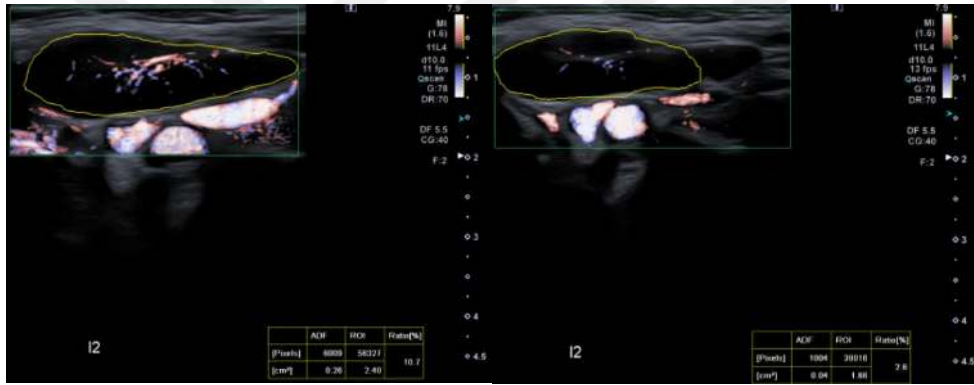
G

H



I

J



Şekil 25. Servikal bölgede ele gelen şişlikle genel pediatri polikliniğine başvuran 8 yaş erkek hastada servikal bölgeye yönelik yapılan Gri Skala US incelemede antibiyotik öncesi (A) 30x11 mm boyutlarında ölçülen, hipoekoik simetrik kalın korteksli (6 mm), yağlı hilusu seçilebilen reaktif görünümlü lenf nodu izlenmektedir. Power Doppler(C), cSMI(E), mSMI(G) ve ADF(I) incelemede elle çizilen ROI kutusunun içinde VI oranı antibiyotik öncesi sırasıyla %26,7, %17,1, %21,3 ve %10,7 olarak hesaplanmıştır. Antibiyotik kullanımı sonrası (B) 26x8 mm boyutlarında ölçülen, hipoekoik simetrik korteksli (4,8 mm), yağlı hilusu seçilebilen reaktif görünümlü lenf nodu tekrar değerlendirildi. Power Doppler(D), cSMI(F), mSMI(H) ve ADF(J) incelemede elle çizilen ROI kutusunun içinde VI oranı antibiyotik sonrası sırasıyla %4,9, %6,7, %8,7 ve %2,6 olarak hesaplanmıştır.

V. TARTIŞMA

Servikal lenf nodlarının değerlendirilmesinde ve benign lenf nodlarının antibiyotik kullanımı ile regresyonunu izlemede ve benign-malign lenf nodu ayrımında US, RDUS, Bilgisayarlı Tomografi, MRG gibi görüntüleme yöntemleri kullanılır. Ancak bazı durumlarda tanı koymada yetersiz kalabilir ve histopatolojik inceleme gerekebilir.

Bu çalışmada, antibiyotik tedavisi öncesi ve sonrası çocukluk çağı servikal lenfadenopatilerinin farklı ultrasonografik tekniklerle değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Özellikle Power Doppler, cSMI, mSMI ve ADF tekniklerinin vasküler indeks ölçümleri, boyut parametreleri, skorlamalar ve ROC analizleri ile karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Bu yönüyle çalışmamız, antibiyotik tedavisinin lenf nodu morfolojisi ve vaskülarizasyonuna etkilerini değerlendiren, pediatrik yaş grubunda nadir yapılan ileri düzey görüntüleme temelli çalışmalardan biri olma özelliği taşımaktadır.

Lenf nodlarının boyutlarına ilişkin analizlerde, hem kısa çapta ($p<0,001$) hem de uzun çapta ($p<0,001$) anlamlı düzeyde azalma gözlemlendi. Bu bulgu, enfeksiyon kaynaklı reaktif lenfadenopatilerde antibiyotik tedavisinin etkinliğini ve morfolojik düzeyde gerilemeye neden olduğunu ortaya koymaktadır. Kortikal kalınlıkta da benzer şekilde belirgin azalma izlenmiştir ($p<0,001$). Özellikle kortikal kalınlık, antibiyotik öncesi ortalama 4,06 mm iken, antibiyotik sonrası 3,00 mm'ye düşmüştür. Bu bulgu, antibiyotik tedavisinin lenf nodlarının boyutlarında belirgin bir küçülmeye neden olduğunu göstermektedir.

ROC analizinde kortikal kalınlığın ROC analizinde orta düzeyde tanısal güce sahip olduğu ($AUC=0,720$) ve $\geq 2,75$ mm eşik değerinde yüksek duyarlılık (%86,2), düşük özgüllük (%47,7) gösterdiği belirlenmiştir. Bu

nedenle, kortikal kalınlık diğer radyolojik ve klinik parametrelerle birlikte değerlendirilmelidir.

ROC analizi sonuçlarına göre, lenf nodu kısa çapının eğri altındaki alan (AUC) değeri 0,644, lenf nodu uzun çapı eğri altındaki alan (AUC) değeri 0,622 olarak hesaplandı. Bu değer, değişkenlerin hastalığın tanısında orta düzeyde ayırt edici bir güce sahip olduğu izlendi. Çalışmamızda antibiyotik sonrası uzun çapta ortalama 1,91 mm, kısa çapta ise 1,17 mm azalma kaydedilmiştir. Bu bulgu, enfeksiyöz nedenli LAP'lerin izleminde ultrasonografi ile yapılan ölçümlerin tedaviye yanıtı değerlendirmede duyarlı olabileceğini düşündürmektedir.

Lenf nodunun şekli ve kısa/uzun eksen oranı (S/L oranı), maligniteyi ayırt etmede önemli bir morfolojik parametre olarak değerlendirilen Tohnosu ve ark. (75) yaptığı çalışmada; Mikroskopik preparatlarda normal lenf nodları genellikle elipsoidal yapıda olup S/L oranı $<0,5$ iken, metastatik lenf nodlarında bu oran $\geq 0,5$ 'e çıkarak daha yuvarlak bir yapı gösterir. Literatürde yapılan bu çalışmada, uzun eksen 10 mm'den büyük ve S/L oranı $\geq 0,5$ olan lenf nodlarında metastaz oranının anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, metastatik lenf nodları arasında yapılan karşılaştırmada, S/L $<0,5$ olanlarda ortalama kanser içeriği %26,0 iken, S/L $\geq 0,5$ olanlarda bu oran %59,1'e ulaşmıştır. Ters açıdan bakacak olursak S/L $<0,5$ %74,0 benign olarak saptanmıştır. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,01$). Ayrıca, çalışmada ultrasonografi ile metastatik olarak tanımlanan lenf nodlarının duyarlılığı %78,4, özgüllüğü ise %93,3 olarak rapor edilmiştir. Bu veriler, S/L oranının lenf nodlarının malignite potansiyelini değerlendirmede kullanılabilir bir ölçüt olduğunu ve özellikle yüksek özgüllüğü ile yanlış pozitif sonuçların azaltılmasına katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır (75). Bizim çalışmamızda kısa çap/uzun çap oranlarında anlamlı değişiklik olmaması hem antibiyotik öncesi hem de antibiyotik sonrası benign lenf nodlarının değerlendirilmesi sebebiyle değişmemesi anlamlı bulundu. Ayrıca lenf nodu uzun aksının antibiyotik kullanımı ile azalması benign lenf nodlarının değerlendirildiğini kanıtladığı düşünüldü. Bu da literatürdeki bu çalışmayla karşılaştırıldığında anlamlı bulundu.

Bu bağlamda Long ve ark. (76) tarafından yapılan çok merkezli prospektif çalışmada, çocukluk çağı akut servikal lenfadenitlerinin klinik seyri ve tedaviye yanıtı detaylı olarak analiz edilmiştir. Çalışmada 300'ü aşkın çocuk hastada antibiyotik tedavisinin klinik ve görüntüleme yanıtları değerlendirilmiş, ultrasonografide izlenen boyut küçülmesinin tedavi etkinliğini göstermede yüksek duyarlılık sunduğu ifade edilmiştir. Long ve arkadaşlarının (76) çalışması, klinik karar vericilerin gereksiz ileri tetkik ve girişimlerden kaçınmasında ultrasonun güvenilir bir izlem aracı olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca metaanaliz verilerine göre, 2 haftalık oral antibiyotik tedavisinden sonra lenf nodu boyutunda ortalama %35 küçülme izlendiği belirtilmiştir. Bu bulgu, bizim çalışmamızda antibiyotik sonrası ortalama boyut azalışı ile uyumlu olarak değerlendirildi.

Lee ve ark. papiller tiroid kanseri hastalarında lenf nodlarında benign-malign ayrımını hedefleyen çalışmada benign lenf nodlarının en sık bulunduğu bölgede %43,6 ile 2. Bölgede saptanmıştır(77). Bizim çalışmamızda da benign lenf nodları en sık 2. bölgede (%63) izlenip değerlendirildi. Literatürdeki bu çalışma ile uyumlu olarak değerlendirildi.

Hilus ve kontur gibi yapısal özellikler de çalışma kapsamında değerlendirilmiş, kontur düzeninde antibiyotik öncesi ve sonrasında anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). Ancak Kappa testinde orta düzeyde uyum saptanmış ($k=0,493$, $p<0,05$) ve bu da kontur düzeninin tedaviyle kısmen iyileşebileceğini, fakat benign özellikte reaktif lenf nodlarında ve normal lenf nodlarında konturun genelde düzenli izlendiği değerlendirildi. Benzer şekilde hilusun belirginliğinde antibiyotik tedavisine rağmen anlamlı değişim izlenmemiştir ($p=0,250$), bu da hilusun benign karakteristiğini koruduğunu desteklemektedir. Bu durum, kontur özelliklerinin tedaviye rağmen kısmen korunabileceğini ya da değerlendirmede subjektif faktörlerin etkili olabileceğini düşündürmektedir. Literatürde COVID-19 aşısı sonrası gelişen lenfadenopatilerde yapılan bir çalışmada, hilusun silikleşmesi ve kontur düzensizliğinin, reaktif lenfadenopatilerde non-spesifik olabileceği ancak malignite lehine dikkatli yorumlanması gerektiği vurgulandığı çalışmalar (78)

mevcut olup morfolojik özelliklerin klinik bağlamda dikkatli yorumlanması ve diğer parametrelerle birlikte değerlendirilmesi önemlidir.

Adıbelli ve ark. (79) çalışmasında, kontur özellikleri ve hilus varlığı açısından malign ve benign lenf nodları arasında anlamlı fark saptanmıştır. Malign nodların %70'inde konturlar düzensiz veya lobüle iken, benign nodların büyük çoğunluğunda konturlar düzenli olarak izlenmiştir. Ayrıca, hilus yapısı sadece benign lenf nodlarının üçte birinde izlenebilirken, malign lenf nodlarında belirgin hilus yapısı saptanmamıştır. Bu bulgular, hilusun silinmesi ve kontur düzensizliğinin malignite lehine yorumlanabileceğini, ancak bu özelliklerin reaktif süreçlerde de kısmen görülebileceğini düşündürmektedir. Bizim çalışmamızda da benign reaktif lenf nodlarını incelediğimiz için büyük çoğunluğunda hiluslar seçiliyor ve konturlar da düzenli izlenmiş olup antibiyotik öncesi ve sonrası anlamlı fark saptanmadı.

Çalışmamızda lenf nodlarının antibiyotik tedavisine verdiği yanıt, Doppler ultrasonografi ile değerlendirilmiş ve vaskülarite, semikantitatif bir skarlama sistemiyle analiz edilmiştir. Doppler kanlanması tedavi öncesi ve sonrası "az", "orta" ve "yüksek" şeklinde sınıflandırılmış ve antibiyotik kullanımı sonrası Doppler skorlarında anlamlı bir azalma saptanmıştır ($p = 0,02$). Tedavi sonrası kanlanması düşük olarak saptanan 19 lenf nodunun, tedavi öncesinde de düşük olduğu, ancak antibiyotik sonrası yüksek kanlanma saptanan iki nodun, öncesinde düşük skorda yer aldığı gözlenmiştir. Ayrıca, antibiyotik sonrası kanlanması azalan 9 lenf nodunun tedavi öncesi yüksek Doppler aktiviteye sahip olması, tedaviye yanıtın vaskülarite üzerinden objektif olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Bu bulgular, literatürdeki sonuçlarla örtüşmektedir. Steinkamp ve ark.(80) tarafından yapılan çalışmada, lenf nodlarının vaskülaritesi renkli Doppler ile 0–3 arasında derecelendirilmiş ve benign lenf nodlarında daha çok zayıf ve santral yerleşimli kan akımı gözlenirken, malign nodlarda yoğun, diffüz veya periferik vaskülarite daha belirgin olarak izlenmiştir. Bizim çalışmamızda da yüksek Doppler skorları ile lenf nodu reaktivitesinin devamı arasında pozitif ilişki saptanmış, antibiyotik sonrası kanlanmanın azalması ise tedaviye yanıtla uyumlu bulunmuştur. Bu nedenle, Doppler skarlama sisteminin

yalnızca tanısal değil, aynı zamanda tedavi yanıtını izleme açısından da klinik anlamlılığı olduğunu düşündürebilir.

Tschammler ve ark. (81), reaktif ve malign lenfadenopatilerin ayırıcı tanısında renkli Doppler ultrasonografiyle elde edilen vasküler desenlerin önemli bir tanısal değer taşıdığını göstermiştir. Çalışmada reaktif lenf nodlarının %65'inde yalnızca hiler vaskülerite saptanırken, %21'inde lenf nodları avasküler izlenmiştir. Bu paternlere göre yapılan sınıflamada, periferik/mikst vasküleritenin malignite için özgüllüğü %96, pozitif öngörü değeri ise %94 olarak rapor edilmiştir. Bizim çalışmamızda antibiyotik sonrası lenf nodunun vasküleritesinin azalması ve hiler kanlanma paternleri, tedaviye yanıtın vasküler düzeydeki yansıması olarak yorumlanmıştır.

Doppler değerlendirmesi, lenf nodlarının vaskülarizasyonunu belirlemede önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada antibiyotik tedavisi sonrası Power Doppler vasküler indeksi, cSMI, mSMI ve ADF teknikleri ile anlamlı düzeyde azalma göstermiştir. Özellikle Power Doppler VI değerinin tedavi öncesi 7,7 iken tedavi sonrası 3,3'e gerilemesi, vasküler yanıtın belirginliğini ortaya koymuştur. Doppler ve mikrovasküler akım teknikleriyle elde edilen vasküler indekslerde tedavi sonrası anlamlı azalma saptanmıştır. Power Doppler, cSMI, mSMI ve ADF teknikleriyle elde edilen indekslerin tamamında $p < 0,01$ bulunmuş, bu da antibiyotik tedavisinin inflamasyon kaynaklı artmış vasküleriteyi baskıladığını desteklemektedir.

Superb Mikro-vasküler Görüntüleme (SMI) ile benign ve malign lenf nodlarının ayırt edilmesinde yüksek duyarlılık bildiren Sim ve ark. (2) yaptığı çalışmada, SMI'nin malign lenf nodlarını tespit etmedeki duyarlılığı %86,9 olarak bildirilmiş ve bu yöntemin PDUS'a göre anlamlı üstünlük gösterdiği ortaya konmuştur ($P < 0,001$). Ayrıca benign lenf nodları en sık 2. bölgede yer almaktaydı (%37,6). Bizim çalışmamızda tedavi sonrası vaskülerite toplam damar sayısının azalması, lenf nodunun benign doğasını destekleyen bir bulgu olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca bizim çalışmamızda lenfadenit şüphesi ile tetkik ettiğimiz hastaların %63'ü 2. bölgede olup literatürdeki bu çalışma ile uyumlu olarak değerlendirildi. Bu açıdan değerlendirildiğinde,

çalışmamız SMI tabanlı teknolojilerin enfeksiyöz ve neoplastik süreçlerin ayırımında non-invaziv ve güvenilir bir araç olduğunu gösteren literatürle örtüşmekte ve tanısal sürece katkısını doğrulamaktadır.

Wang ve ark. (82) yaptığı çalışmada benign olarak değerlendirilen 43 servikal lenf nodunun ultrasonografik ve mikrovasküler özellikleri incelenmiştir. Konvansiyonel ultrason bulgularına göre benign lenf nodlarının büyük kısmında L/K oranı ≥ 2 , sınırların belirgin, şekli düzenli ve kortikal ekojenitenin normal olduğu gözlenmiştir. Ayrıca hilusun belirgin şekilde izlenebildiği ve kan akımının çoğunlukla hiler ya da avasküler patern gösterdiği tespit edilmiştir. Mikrovasküler akım görüntüleme (MVFI) ile yapılan değerlendirmelerde, benign nodlarda vasküler dağılımın çoğunlukla santral veya avasküler olduğu, iç damar yapısının ise büyük oranda normal olduğu saptanmıştır. Benign ve malign lenf nodlarının vasküler indeks (VI) için optimal eşik değeri %15,55 olarak değerlendirilmiş ve bu parametre benign özelliklerin kantitatif olarak da desteklendiğini göstermiştir. Bu bulgular, bizim çalışmamızda benign lenf nodlarını değerlendirmemiz sebebiyle pek çok açıdan örtüşmektedir. SMI VI değerleri çok değişkenlik göstermekle birlikte antibiyotik öncesi cSMI'da median değeri 4,9 mSMI'da median değeri 7 ölçülmüştür. Ve antibiyotik sonrası düşüş izlenmiştir bu da benign özellikleri literatürdeki çalışmaları desteklemektedir.

Power Doppler, cSMI, mSMI ve ADF vasküler indeksleri, lenf nodlarının vaskülarizasyonunu değerlendirmede kullanılan önemli parametrelerdir. Çalışmamızda, antibiyotik tedavisi sonrası bu vasküler indekslerde anlamlı bir azalma olduğu gözlemlenmiştir ($p < 0,05$). Özellikle Power Doppler vasküler indeksi, ROC analizinde iyi düzeyde tanısal güce sahip olduğu ($AUC = 0,709$) ve $\geq 5,75$ eşik değerinde yüksek özgüllük (%78,5) gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgu, Power Doppler vasküler indeksinin lenf nodu değerlendirmesinde önemli bir belirteç olabileceğini düşündürmektedir. Literatürde de benzer şekilde, Power Doppler ve diğer vasküler indekslerin lenf nodlarının değerlendirilmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Chikui ve ark. (83) yaptığı çalışmada, malignite hastalarında preoperatif zamanda uygulanan radyoterapi öncesi ve sonrası dönemde B-mod ultrasonografi ve Power Doppler kullanılarak lenf nodlarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Metastatik lenf nodlarının kısa aks uzunluğu ve L/S oranı reaktif nodlara göre daha büyük bulunmuş, ancak bu ölçümler tek başına yüksek tanısal doğruluk sağlamamıştır. Kısa aks ve alan ölçümlerinin malignite ayırımında sınırlı duyarlılığa sahip olduğu gözlemlenmiştir. Hilusun varlığı benign nodlarla daha sık ilişkili bulunmuş olsa da, bu bulgu maligniteyi dışlamada yeterli değildir. Bu durum, bizim çalışmamızda antibiyotik tedavisi öncesi dönemde benign nodlarda hilusun daha sık izlenmesiyle benzerlik göstermektedir. Ayrıca, reaktif lenf nodlarında radyoterapi sonrası vasküler indeksin belirgin şekilde artması, benign süreçlerdeki damar yanıtını göstermektedir. Bu bulgu da bizim çalışmamızda antibiyotik sonrası benign lenf nodlarında antibiyotiklerin antienflamatuvar etkisi sonucu azalan vasküler indeks değerleriyle örtüştüğü düşünüldü. Çalışmada, Power Doppler kullanımının B-mod görüntülemeye göre tanısal doğruluğu anlamlı düzeyde artırdığı, ROC analizlerinde de gösterilmiştir. Bu sonuç, bizim çalışmamızda SMI gibi ileri tekniklerin benign lenf nodlarında inflamatuvar değişikliklerin ayırımını değerlendirmede tanısal açıdan kullanılabilir olduğu düşünüldü. Genel olarak her iki çalışmada da, lenf nodlarının vasküler yapısının değerlendirilmesinin doğru tanı koymada önemli katkı sağladığı görülmektedir.

Lenf nodu boyutları (uzun çap, kısa çap ve kortikal kalınlık) ile vasküler indeksler arasında zayıf-orta düzeyde pozitif korelasyonlar saptanmıştır. Özellikle lenf nodu kısa çapı ile Power Doppler vasküler indeksi arasında orta düzeyde pozitif korelasyon ($r=0,445$, $p<0,01$) bulunmuştur. Bu bulgu, lenf nodu boyutları ile vaskülarizasyon arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu da enflamatuvar süreçlerin değerlendirilmesinde birlikte daha etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Ying ve ark. yaptığı çalışmada toplam 1133 servikal lenf nodu değerlendirilmiş ve lenf nodları maksimum transvers çaplarına göre 10 farklı boyut grubuna ayrılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, lenf nodu boyutu

arttıkça vaskülerite görülme sıklığı da anlamlı şekilde arttığı izlenmiştir. Özellikle 2 mm boyutundaki lenf nodlarında vaskülerite oranı %21,7 iken, 5–6 mm'lik lenf nodlarında bu oran %91,9'a ulaşmıştır ($p = 0,0001$). Ancak 5–6 mm üzerindeki nod grupları arasında vaskülerite oranları açısından anlamlı fark saptanmamıştır ($p \geq 0.53$). Ayrıca, ekogenik hilus görünürlüğü de nod boyutu arttıkça belirgin şekilde artmıştır. Örneğin, 2 mm'lik nodlarda hilus görünürlüğü %38 iken, 5 mm'lik nodlarda bu oran %82'ye yükselmiştir ($p = 0,0001$). Ancak 5 mm üzerindeki gruplarda hilus görünürlüğü açısından anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p \geq 0,41$). Bu bulgular, özellikle küçük boyutlu benign nodlarda vasküleritenin ve hilus görünürlüğünün sınırlı olabileceğini, ancak nod büyüdükçe bu özelliklerin belirginleştiğini ortaya koymaktadır(84). Bizim çalışmamızda ise antibiyotik sonrası hem boyutsal hem VI ölçümlerinde azalma yönünde değişim izlenmesi literatürdeki bu çalışmayla kıyaslandığında antibiyotik tedavisinin etkinliğinin değerlendirmek açısından anlamlı olduğu düşünüldü.

Uslu ve Tosun'un yaptığı çalışmada patolojik olarak doğrulanmış lenfadenit olgularında elde edilen bulgular benign lenf nodlarının yapısal ve fonksiyonel özelliklerini yansıtmaktadır. Lenfadenit grubunda lenf nodlarının kısa ve uzun çap ölçümleri sırasıyla $9 \pm 2,9$ mm ve $16 \pm 3,9$ mm olarak saptanmış; bu değerler metastatik nodlara göre daha küçük olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Kortikal kalınlık ortalama $3,17 \pm 0,7$ mm olup, malign gruba göre anlamlı düzeyde daha ince bulunmuştur ($p < 0,01$). SMI ile yapılan mikrovasküler yapılar değerlendirildiğinde, lenfadenit grubunda vasküler indeks (VI) ortalama $4,6 \pm 1,76$ olarak belirlenmiş ve malign gruba göre anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ($p < 0,01$). VI değerleri, benign lenf nodlarında daha düşük kortikal kalınlık ile pozitif korelasyon göstermiştir (sırasıyla $r = 0,44$ ve $r = 0,52$; $p < 0,01$). Bu bulgular, benign lenf nodlarının genellikle daha küçük hacimli, daha ince korteksli ve daha az vaskülarize olduğunu göstermiştir(85).

Bayramoğlu ve ark. pedatrik yaş grubunda yaptığı çalışmada; 263 lenf nodu değerlendirilmiş olup 146 kontrol grubu 72 lenfadenit izlenen lenf nodu

çalışmaya dâhil edilmiş olup arasında yaş açısından anlamlı bir fark bulunmazken; lenf nodu boyutları, hacimleri ve ultrasonografik parametrelerde belirgin farklılıklar saptanmıştır. Lenfadenit grubunda kontrol grubuna göre tüm bu parametrelerde istatistiksel olarak ($p<0,05$) anlamlı artış gözlenmiştir. ROC analizine göre, lenfadenit ile normal lenf nodlarından ayırmada VI $>11\%$ eşik değeri ile $\%85$ doğruluk sağlanmıştır. Korelasyon analizinde ise VI değeri, kısa aks ($r=0,69$), volüm ($r=0,60$) ile anlamlı ve pozitif korelasyon göstermiştir ($p<0,001$). Tüm bu bulgular, lenf nodu değerlendirmesinde hem morfolojik hem de fonksiyonel parametrelerin birlikte kullanılmasının tanısal doğruluğu artırabileceğini ortaya koymaktadır(3). Bizim çalışmamızda lenfadenit saptanan lenf nodlarında antibiyotik sonrası VI değerlerinde düşüş izlendi ($p<0,05$). Literatürdeki çalışmada kontrol grubu lenf nodlarının lenfadenitlere göre VI değerleri düşük saptanması çalışmamız ile uyumlu olarak değerlendirilip antibiyotik sonrası lenf nodunun normal vaskülarite değerlerine döndüğünü düşündürdü.

ROC analizinde Power Doppler yöntemi, AUC değeri 0,709 ile hastalık tanısında iyi düzeyde ayırt edici bir performans sergilemiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Eşik değeri $\geq\%5,75$ olarak belirlendiğinde $\%60$ duyarlılık ve $\%78,5$ özgüllük elde edilmiştir. Color SMI (cSMI) ve monochrome SMI (mSMI) tekniklerine ait vasküler indekslerin AUC değerleri sırasıyla 0,580 ve 0,569 olarak bulunmuş; bu da her iki yöntemin düşük düzeyde ayırt edici güce sahip olduğunu ortaya koymuştur. Her iki yöntem de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış ($p>0,05$), özellikle cSMI için $>\%4,65$ sınır değeri belirlendiğinde duyarlılık ve özgüllük dengesi zayıf ($\%55,4$ ve $\%58,5$) iken, mSMI için $>\%2,25$ sınır değeri belirlendiğinde yüksek duyarlılık ($\%84,6$) ancak düşük özgüllük ($\%30,8$) tespit edilmiştir. Advanced Dynamic Flow (ADF) ise AUC değeri 0,627 ile orta düzeyde tanısal performans göstermiştir ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,012$). Eşik değeri $\geq\%3,45$ olarak alındığında, $\%64,6$ duyarlılık ve $\%60,0$ özgüllük elde edilmiştir. Literatürde Bayramoğlu ve ark. yaptığı çalışma ile kıyaslandığında lenfadenit için sınır değeri VI $>\%11$ olarak ölçülmüş olup bizim çalışmamızda sınır değeri $>\%4,65$ 'tir. Bu durum lenfadenit kliniği

bulunan lenf nodlarında daha düşük VI değerleri izlenmiş olup antibiyotik kullanımı ile düşüş saptanmıştır. Literatürdeki bu çalışmada lenfadenit tanısı için sınır kabul edilen değerin bizim çalışmamızda antibiyotik sonrası değerler ile kıyaslandığında antibiyotik sonrası değerlerin daha düşük ve literatür ile uyumlu olduğu değerlendirildi.

Bizim çalışmamızda istatistiksel olarak kortikal kalınlık lenf nodu boyutları ve VI değerleri antibiyotik kullanımı sonrası azalması benign bulguları desteklemekte olup tedavi etkinliğini değerlendirme açısından anlamlı olduğu düşünüldü. Antibiyotik sonrası kısa ve uzun çap ölçümleri ortalaması sırasıyla $6,93 \pm 2,46$ mm ve $17,18 \pm 5,65$ mm ölçülmüş olup literatürdeki çalışmada ölçülen benign lenf nodlarına yakın olarak değerlendirildi. Yine kortikal kalınlık antibiyotik sonrası ortalaması $3,00 \pm 1,16$ mm literatürdeki çalışma ile benzerdir. Antibiyotik kullanımı sonrası boyutlardaki azalma anlamlı olarak değerlendirildi. ($p < 0,05$) Bizim çalışmamızda antibiyotik öncesi lenf nodu boyutları ve kortikal kalınlık mSMI VI değerleri ile korelasyonu izlendi. Diğer VI değerleri arasında lenf nodu boyutlarında yer yer anlamlı korelasyonlar mevcuttu. Lenfadeniti saptamada tanı testi olarak VI değerlerini birlikte değerlendirilmesi gerektiği düşünüldü.

CRP, WBC ve sedimentasyon gibi biyobelirteçlerle ultrasonografik parametreler arasındaki korelasyonlar genel olarak zayıf düzeyde bulunmuştur. Örneğin, sadece ADF 5'li skorlaması ile CRP arasında zayıf ama anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,308$, $p=0,017$). Bu durum, ultrasonografik bulguların lokal inflamasyonu daha iyi yansıttığını, sistemik biyobelirteçlerin ise daha genellenmiş inflamatuvar yanıtı temsil ettiğini göstermektedir.

Zhu ve ark. yaptığı çalışmada, mezenterik lenfadenitli (ML) çocuklar ile sağlıklı çocuklar değerlendirilmiştir. ML grubunda vücut sıcaklığı, lökosit sayısı (WBC) ve CRP düzeyleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek saptanmış; bu da enfeksiyon/inflamasyon varlığını desteklemiştir. Ultrasonografik olarak ML grubundaki lenf nodlarının hem uzun hem de kısa çapları kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde büyük bulunmuş, ayrıca uzun-

kısa çap oranı (L/S oranı) da daha yüksek saptanmıştır. Bu bulgular, ML'de lenf nodlarının hem boyut hem de şekil açısından değişime uğradığını göstermektedir(86). Bizim çalışmamızda antibiyotik kullanımı sonrası lenf nodu USG bulgularının istatistiksel olarak anlamlı regrese olması literatürdeki bu çalışma ile uyumlu olarak değerlendirildi. CRP ve WBC değerleri antibiyotik kullanımı öncesi lenf nodu ile zayıf korelasyon göstermesi literatürdeki bu çalışma ile uyumlu değildir. Öncelikle literatürdeki çalışmada farklı lokalizasyonlardaki lenf nodlarının değerlendirilmesi ve eşlik eden ateş bulgularının olması sebebiyle daha sistemik bir enflamasyonun olduğu ve kan değerlerinin daha çok etkilendiği düşünüldü. Ayrıca bizim çalışmamız daha çok hasta grubuyla kan değerlerindeki bu korelasyon analizi tekrar değerlendirilerek daha anlamlı sonuç çıkabileceği düşünüldü.

Zhu ve ark. yaptığı çalışmada, SMI'da vaskülerite miktarının gruplandırılarak değerlendirildiği vaskülerite derecelendirmelerinde, ML grubundaki lenf nodlarının büyük çoğunluğunun G2(%52,44) ve G3(%21,95) düzeyinde vaskülerite göstermesi, artmış vasküler yoğunluğu işaret etmektedir. Bu durum, kontrol grubuna göre anlamlı farklılık göstermiş ve tanısal açıdan yüksek ayırt edicilik sunmuştur(86). Bizim çalışmamızda yaptığımız benzer skorlama yöntemleri olan 5'li skorlama ve Adler sınıflaması ADF inceleme hariç tüm Doppler parametreleri antibiyotik kullanımı ile anlamlı azalmıştır($p<0,05$). VI bulguları ise tüm Doppler incelemelerde istatistiksel anlamlı azalmıştır. Bu da literatürdeki bu çalışma ile uyumludur.

Mao ve ark. yaptığı çalışmada CDFI, SMI ve MFI (kontrastlı USG Doppler değerlendirme tekniği) tekniklerinin benign ve malign renal lezyonların ayırt edilmesindeki tanısal performansları karşılaştırmıştır. Benign lezyonlar, kan akım derecesi 0 veya 1 olan ve vasküler mimarisi Tip I, II ya da III olarak sınıflandırılan lezyonlar olarak değerlendirilmiştir. Malign lezyonlar ise kan akım derecesi 2 veya 3 ve vasküler yapısı Tip IV veya V olan lezyonlar olarak kabul edilmiştir. Üç yöntemle ait ROC eğrisi altındaki alan (AUC) değerleri sırasıyla CDFI için 0,757, SMI için 0,839 ve MFI için 0,862 olarak hesaplanmıştır. Z testi sonuçlarına göre, CDFI ile MFI arasında tanısal etkinlik açısından anlamlı bir fark saptanmıştır ($Z=3,687$, $p=0,0002$). Buna

karşın, SMI ile MFI arasında tanısal performans açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır ($Z=1,167$, $p=0,2431$). Bu sonuçlar, SMI'nin tanısal doğruluk açısından MFI'ye benzer bir performans sergilediğini ve CDFI'ye kıyasla daha yüksek tanısal değer sunduğunu göstermektedir(87). Biz çalışmamızda benzer skarlama yöntemleri olan 5'li skarlama ve Adler sınıflamasını kullandık. Burada saptandığı gibi benign karakterli lenf nodlarında antibiyotik kullanımı sonrası ADF değerlendirme hariç diğer Doppler skarlama düzeylerinde anlamlı azalma izlendi. Bu durum literatürdeki bu çalışmada benign lenf nodlarındaki düşük skorlar ile uyumlu olarak değerlendirildi.

Skarlama sistemleri de çalışma kapsamında detaylı olarak değerlendirilmiştir. Power Doppler ve SMI teknikleri ile yapılan 5'li skarlama sistemlerinde antibiyotik sonrası anlamlı düşüş izlenmiştir ($p<0,01$). ADF ile yapılan skarlama ise anlamlılık sınırında kalmıştır ($p=0,058$). Adler sınıflamasına göre ise Power Doppler ve SMI'da anlamlı azalma izlenirken, ADF'de anlamlılık gözlenmemiştir. Bu bulgular, skarlama özelinde bakılınca Power Doppler'in tanıda güvenilirliğini bir kez daha ortaya koymaktadır. Daha geniş hasta grubu ile yapılan bir çalışmada SMI ve ADF inde skarlama sırasında anlamlı sonuçlar alınabilir.

Ryoo ve ark.yaptığı çalışmada Power Doppler ve mikrovasküler Doppler değerlendirmede vasküler dağılımı 5 li skarlama ile metastatik lenf nodları ile tüberküloz lenfadenitini kıyaslayarak değerlendirmişler metastatik lenf nodları ve tüberküloz lenfadeniti Power Doppler ($p>0,05$) ve mikrovasküler Doppler ($p<0,05$) ile kıyaslanarak yapılan değerlendirmede hem 5'li skorların hem de vasküler skorların mikrovasküler Doppler değerlendirmede daha anlamlı fark izlenmiştir. Benign lenfadenitte ise modalitelerin birbirleri ile yapılan kıyaslamasında anlamlı fark saptanmamıştır(88). Biz de çalışmamızda 5'li skarlama ile vasküler modaliteleri kıyasladık ve benign lenf nodlarını incelediğimiz için birbirine anlamlı üstünlüklerini saptamadık. Antibiyotik sonrası hem skarlama yöntemleri hem VI indeks değerlerinde SMI ve Power Doppler incelemede skarlama değerlendirmelerinde istatistiksel anlamlı düşüş izlenmiştir. VI değerlendirme de ise Doppler inceleme parametrelerinin

tümünde düşüş izlenmektedir. Literatürdeki benign lenf nodlarında düşük vasküleriteler izlenmesi çalışmamızı destekler niteliktedir.

Sonuç olarak, antibiyotik tedavisi sonrasında lenf nodlarında hem morfolojik hem de vasküler düzeyde anlamlı değişimler izlenmiştir. Power Doppler ve ADF gibi yöntemler bu değişimi saptamada daha duyarlı bulunmuştur. Kortikal kalınlık ve kısa çap gibi parametreler orta düzeyde tanısal katkı sağlarken, cSMI ve mSMI gibi tekniklerin ayırt edici gücü sınırlı kalmakla birlikte antibiyotik kullanımı sonrası tüm Doppler değerlendirmelerde istatistiksel olarak anlamlı azalmıştır. Klinik kullanımda bu parametrelerin birlikte değerlendirilmesi, tanı ve tedavi izlemini daha güvenilir hale getirecektir. Literatürde benzer şekilde pediatrik yaş grubunu inceleyen neredeyse hiç çalışma bulunmamaktadır. Benign-malign ayırımına odaklanan Doppler değerlendirme üzerine kurulu az sayıda pediatrik çalışma vardır. Yetişkin grubu kapsayan ise daha çok çalışma mevcuttur. Benzer yöntemlerle yapılan ileri görüntüleme temelli çalışmalara katkı sunan bu araştırmanın, özellikle pediatrik hasta grubunda tanısal ve izlem protokollerinin şekillenmesinde yol gösterici olacağı düşünüldü.

Çalışmamızın bazı limitasyonları mevcuttu. Pediatrik yaş grubunda Doppler değerlendirme için hasta uyumu önemliydi. 3 yaş altı grupta değerlendirme yapılamadı. Antibiyotik kullanımı düzenli olmayan antibiyotik tedavisini tamamlamayan hastalar değerlendirilemedi. Antibiyotik sonrası kontrole gelmeyen hastalar veya geç gelen hastalar değerlendirilemedi. Bazı kalitatif değerlendirmeler gözlemci bağımlı olarak değişebilmektedir. USG polikliniğine lenfadenit sebebiyle başvuran antibiyotik kullanım planı olan hasta sayısının az olması çalışmada yer alan hasta sayısını sınırlamıştır.

VI. SONUÇLAR

Araştırmamız sonucunda Power Doppler değerlendirme, yeni bir Doppler yöntemi olan SMI ile ADF inceleme ve gri skala US bulguları birlikte değerlendirildiğinde lenf nodunda antibiyotik kullanımının etkinliğinin ayırımında ve lenfadenitlerin değerlendirilmesinde tanısal olarak değerli olabileceği gösterildi. Ayrıca lenfadenitlerin genel bulguları iyi tanınarak malignite süreçlerin erken dönemde ayrılması ve histopatolojik gereksinimin azaltılmasında kullanılabilir. Pediatrik yaş grubunda antibiyotik kullanımında lenfadenitte USG değişikliklerini inceleyen neredeyse hiç çalışma olmaması sebebiyle çalışmamız referans olarak değerlendirilebilir. Daha çok hasta değerlendirilerek daha güçlü sonuçlar elde edilebilir.

VII. ÖZET

Lenfadenitlerde antibiyotik kullanımı ile Superb Microvascular Imaging (SMI) değişimi Methodunun Rolü

Amaç: Bu çalışmada, servikal lenf nodlarında B-mod ultrason (US)'a ek olarak SMI (Superb Microvascular Imaging) incelemenin, benign lenf nodlarının ayırımında ve lenfadenopatinin antibiyotik kullanımı ile değişiminin olup olmaması, lenfadenitlerin ayırımı ve takibinde kullanılmasında katkısının araştırılması amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntemler: Nisan 2024- Mart 2025 tarihleri arasında Celal Bayar Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı, ultrason polikliniğine başvuran ve servikal lenf nodlarına yönelik US yapılan 17 hasta, 65 lenf nodu çalışmaya dahil edildi. Gri skala US incelemede, lenf nodlarının en büyük çapı, kısa-uzun çap oranı, kortikal kalınlığı, lenf nodu şekli, yağlı hilus bulunup bulunmaması ve şeklinin lobüle olup olmaması değerlendirildi. Sonrasında SMI incelemede elle çizim ile lenf nodunun sınırları işaretlendi ve cihaz tarafından vaskülerite indeksi otomatik olarak hesaplandı. Ayrıca Power Doppler ve ADF incelemede cihazın yaptığı otomatik vaskülerite indeksi değerlendirildi. Bu Doppler incelemelerde iki radyolog tarafından ortak mutabakat ile vasküler damarların sayısının değerlendirildiği 5'li skrolama ve adler sınıflaması da yapıldı.

Çalışmada incelenen servikal lenf nodları, geçirilen viral ve bakteriyel enfeksiyonlara sekonder oluşan lenf nodları incelendi. Elde edilen Gri Skala

US ve VI değerleri istatistiksel olarak değerlendirildi ve tanısal değeri araştırıldı.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen lenf nodlarında gri skala US değerlendirmede kortikal kalınlık artışı, kısa-uzun çap oranı yüksekliliği benign lenf nodlarında antibiyotik kullanımı öncesi ve sonrası (10 gün) istatistiksel anlamlı yüksek bulundu ($p<0,05$). SMI incelemede antibiyotik öncesi lenf nodlarında ölçülen ortalama ve ortanca VI değerleri antibiyotik sonrası değerlendirilen lenf nodlarına göre anlamlı olarak yüksek saptandı ($p<0,05$). Eşik değer analizi sonucunda, Power Doppler vasküler indeksi $\geq 5,75$ olması durumunda duyarlılığın %60,0, özgüllüğün ise %78,5 olduğu belirlenmiştir. Eşik değer analizi sonucunda, cSMI vasküler indeksinin ≥ 4.65 olması durumunda duyarlılığın %55,4, özgüllüğün ise %58,5 olduğu belirlenmiştir. Eşik değer analizi sonucunda, mSMI vasküler indeksinin $\geq 2,25$ olması durumunda duyarlılığın %84,6, özgüllüğün ise %30,8 olduğu belirlendi. Eşik değer analizine göre, ADF vasküler indeksinin ≥ 3.45 olması durumunda duyarlılık %64,6, özgüllük ise %60,0 olarak bulunmuştur.

Sonuç: Araştırmamız sonucunda yeni bir Doppler yontemi olan SMI inceleme ile gri skala US bulguları birlikte değerlendirildiğinde antibiyotik kullanımı ile lenf nodunda tedavi takibi ve lenfadenit bulgularının değerlendirilmesinde tanısal olarak değerli olabileceği gosterildi. Ayrıca şüpheli malign USG bulguları izlenen benign lenf nodlarında antibiyotik tedavisi ile regresyonu değerlendirilerek gereksiz invaziv işlemlerden kaçınılması açısından anlamlı olarak değerlendirildi.

Anahtar Kelimeler: Lenf nodu, SMI, ultrasonografi

VIII. ABSTRACT

Role of Antibiotic Use and the Superb Microvascular Imaging (SMI) Method in Lymphadenitis

Objective: This study aims to investigate whether Superb Microvascular Imaging (SMI) as an adjunct to B-mode ultrasonography (US) can contribute to differentiating benign lymph nodes, assessing the change in lymphadenitis after antibiotic use, and its role in the diagnosis and follow-up of lymphadenitis.

Materials and Methods: Between April 2024 and March 2025, 17 patients, 65 lymph nodes, who underwent cervical lymph node ultrasonography at the Radiology Department of Celal Bayar University, were included in the study. In grayscale US examination, the largest diameter of the lymph nodes, the short-to-long diameter ratio, cortical thickness, shape of the lymph node, presence of fatty hilus, and whether the shape was lobulated or not were assessed. Then, in the SMI examination, the boundaries of the lymph node were marked manually, and the vascularity index was automatically calculated by the device. Additionally, the vascularity index determined by the Power Doppler and ADF examinations was assessed. In these Doppler examinations, a 5-point scoring system and Adler classification were performed with joint consensus of two radiologists, evaluating the number of vascular vessels.

The study examined lymph nodes secondary to viral and bacterial infections. The grayscale US and vascularity index (VI) values obtained were statistically analyzed to assess their diagnostic value.

Results: In the lymph nodes included in the study, grayscale US evaluation showed a statistically significant increase in cortical thickness and short-to-long diameter ratio before and after antibiotic use (10 days) in benign lymph nodes ($p < 0,05$). In the SMI examination, the average and median VI values measured before antibiotic use were found to be significantly higher compared to those measured after antibiotic use ($p < 0,05$). According to the threshold analysis, when the Power Doppler vascular index was $\geq 5,75$, sensitivity was found to be 60,0% and specificity 78,5%. In the threshold analysis, when the cSMI vascular index was $\geq 4,65$, sensitivity was 55,4% and specificity 58,5%. In the threshold analysis, when the mSMI vascular index was $\geq 2,25$, sensitivity was 84,6% and specificity 30,8%. According to the threshold analysis, when the ADF vascular index was $\geq 3,45$, sensitivity was 64,6% and specificity 60,0%.

Conclusion: Our research showed that when the new Doppler method, SMI, is evaluated together with grayscale US findings, it can be diagnostically valuable in monitoring treatment and assessing lymphadenitis findings after antibiotic use. Additionally, evaluating the regression of benign lymph nodes with suspicious malignant US findings after antibiotic treatment was meaningfully considered to avoid unnecessary invasive procedures.

Keywords: Lymph node, SMI, Ultrasound

IX. KAYNAKÇA

1. Wright JE, Reid IS. Acute cervical lymphadenitis in children. *J Paediatr Child Health*. 1987 Jun 10;23(3):193–5.
2. Sim JK, Lee JY, Hong HS. Differentiation Between Malignant and Benign Lymph Nodes: Role of Superb Microvascular Imaging in the Evaluation of Cervical Lymph Nodes. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2019 Nov 3;38(11):3025–36.
3. Bayramoglu Z, Caliskan E, Karakas Z, et al. Diagnostic performances of superb microvascular imaging, shear wave elastography and shape index in pediatric lymph nodes categorization: a comparative study. *Br J Radiol*. 2018 May 11;20180129.
4. Li X, Wang C, Hou X, Tao Y. Diagnostic accuracy of ultrasound superb microvascular imaging for lymph nodes. *Medicine*. 2020 Sep 4;99(36):e22034.
5. Kurt SA, Eryurekli AE, Kayadibi Y, et al. Diagnostic Performance of Superb Microvascular Imaging in Differentiating Benign and Malignant Axillary Lymph Nodes. *Ultrasound Q*. 2023 Jun;39(2):74–80.
6. Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S. *Basic Immunology: Functions and Disorders of the Immune System*. Elsevier. 2021.
7. Kumar S, Sharma R, & Bhaskar S. Antibacterial therapies and their impact on the management of lymphadenitis. *Journal of Infectious Diseases and Therapy*. 2018;15(4):456–67.
8. Heling K, Chaoui R, Bollmann R. Advanced Dynamic Flow - a New Method of Vascular Imaging in Prenatal Medicine. A Pilot Study of its Applicability. *Ultraschall in der Medizin - European Journal of Ultrasound*. 2004 Aug 9;25(04):280–4.

9. Niedzielska G, Kotowski M, Niedzielski A, et al. Cervical lymphadenopathy in children—Incidence and diagnostic management. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2007 Jan;71(1):51–6.
10. Bedros AA, Mann JP. Lymphadenopathy in children. *Adv Pediatr*. 1981;28:341–76.
11. Quinn NA, Olson JA, Meier JD, et al. Pediatric lateral neck infections – Computed tomography vs ultrasound on initial evaluation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2018 Jun;109:149–53.
12. Cueni LN, Detmar M. New Insights into the Molecular Control of the Lymphatic Vascular System and its Role in Disease. *Journal of Investigative Dermatology*. 2006 Oct;126(10):2167–77.
13. Oliver G, Detmar M. The rediscovery of the lymphatic system: old and new insights into the development and biological function of the lymphatic vasculature. *Genes Dev*. 2002 Apr 1;16(7):773–83.
14. Maby-El Hajjami H, Petrova T V. Developmental and pathological lymphangiogenesis: from models to human disease. *Histochem Cell Biol*. 2008 Dec 23;130(6):1063–78.
15. Alitalo K, Tammela T, Petrova T V. Lymphangiogenesis in development and human disease. *Nature*. 2005 Dec 15;438(7070):946–53.
16. Ulusoy M, Musa A, Zararsız İ. Lenfatik Sistem ve Klinik Önemi. *Kocatepe Tıp Dergisi*. 2014;15(3):365–70.
17. Rovensky J, Rovenská E. Lymphatic vessels: structure and function. *Isr Med Assoc J*. 2011;13(12):762–8.
18. James S. L, BMedSci, BMBS, et al. Immune System. In: Stevens & Lowe's Human Histology. 5th ed. Elsevier; 2020. p. 120–39.
19. PhD WKO, Phd PCN. Lymphoid System. In: Netter's Essential Histology. 2nd ed. Saunders; 2013. p. 195–212.
20. Willard-Mack CL. Normal Structure, Function, and Histology of Lymph Nodes. *Toxicol Pathol*. 2006 Aug 1;34(5):409–24.
21. Anthony L, Mescher P. The Immune System & Lymphoid Organs. In: Junqueira's Basic Histology Text And Atlas. 14th ed. McGraw-Hill Education; 2016. p. 267–94.

22. Bonilla JA, Healy GB. Management of Malignant Head and Neck Tumors in Children. *Pediatr Clin North Am*. 1989 Dec;36(6):1443–50.
23. Weiss L. Histology of the Lymphatic System. In: *Histology of the Lymphatic System*. Springer; 2000.
24. Bertino JR, Ellison M. Lymphatic System Anatomy and Physiology. In: *The Lymphatic System: Its Role in Immune and Inflammatory Responses*. Elsevier Health Sciences; 2011.
25. Williams PL, Warwick R. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. 39th ed. Elsevier; 2005.
26. Rudolph CD, Rudolph AM. Embryology of the Lymphatic System. In: *Pediatrics: A Primary Care Approach*. Lippincott Williams & Wilkins; 2003.
27. Netter FH. *Netter atlas of human anatomy: classic regional approach*. Elsevier Health Sciences; 2022.
28. Koç C. KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI VE BAŞ BOYUN CERRAHİSİ. 3rd ed. Koç C, editor. 2019. 745–813 p.
29. Dere F. *Anatomi*. Adana: Çukurova Üniversitesi yayınları; 1998. 35–40 p.
30. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. *Clinically Oriented Anatomy*. 7th ed. United Kingdom: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health; 2014. 43–46 p.
31. Drake RL, Vogl PhD AW, Mitchell AWM. *Gray's Anatomy*. Amerika Birleşik Devletleri: Elsevier; 2019.
32. Sahai S. Lymphadenopathy. *Pediatr Rev*. 2013 May 1;34(5):216–27.
33. Harish K. Neck dissections: radical to conservative. *World J Surg Oncol*. 2005 Apr 18;3(1):21.
34. Gosche JR, Vick L. Acute, subacute, and chronic cervical lymphadenitis in children. *Semin Pediatr Surg*. 2006 May;15(2):99–106.
35. Jackson MA, Day JC. Lymphatic system and generalized lymphadenopathy. In: Long SS, PCG, & FM, editor. *Principles and practice of pediatric infectious diseases*. 5th ed. Elsevier; 2018. p. 128–35.

36. Kumar V, Aster JC. Hematopoietik ve Lenfoid Sistemler. In: ROBBINS Temel Patoloji. 9th ed. Saunders; 2014. p. 407–58.
37. O'Dowd G, Bell S, Wright S. Lymphoid and haematopoietic systems. In: Wheater's Pathology: A Text, Atlas, and Review of Histopathology. 6th ed. Elsevier; 2020. p. 215–33.
38. Grossman M, Shiramizu B. Evaluation of lymphadenopathy in children. *Curr Opin Pediatr*. 1994 Feb;6(1):68–76.
39. Friedmann AM. Evaluation and Management of Lymphadenopathy in Children. *Pediatr Rev*. 2008 Feb 1;29(2):53–60.
40. Herzog LW. Prevalence of Lymphadenopathy of the Head and Neck in Infants and Children. *Clin Pediatr (Phila)*. 1983 Jul 1;22(7):485–7.
41. Nield LS, Kamat D. Lymphadenopathy in Children: When and How to Evaluate. *Clin Pediatr (Phila)*. 2004 Jan 1;43(1):25–33.
42. Lake AM. Peripheral Lymphadenopathy in Childhood. *American Journal of Diseases of Children*. 1978 Apr 1;132(4):357.
43. Soldes OS, Yungler JG, Hirschl RB. Predictors of malignancy in childhood peripheral lymphadenopathy. *J Pediatr Surg*. 1999 Oct;34(10):1447–52.
44. Twist CJ, Link MP. Assessment of lymphadenopathy in children. *Pediatr Clin North Am*. 2002 Oct;49(5):1009–25.
45. Larsson L, Bentzon M, Kelly KB, et al. Palpable lymph nodes of the neck in Swedish schoolchildren. *Acta Paediatr*. 1994 Oct 21;83(10):1091–4.
46. Torsiglieri AJ, Tom LWC, Ross AJ, et al. Pediatric neck masses: guidelines for evaluation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1988 Dec;16(3):199–210.
47. Leung AKC, Robson WLM. Childhood cervical lymphadenopathy. *Journal of Pediatric Health Care*. 2004 Jan;18(1):3–7.
48. Bray C, Bell LN, Liang H, et al. Erythrocyte Sedimentation Rate and C-reactive Protein Measurements and Their Relevance in Clinical Medicine. *WMJ*. 2016 Dec;115(6):317–21.
49. Jackson MA, Day JC. Cervical Lymphadenitis and Neck Infections. In: Sarah S. Long, Charles G. Prober, Marc Fischer, editors. *Principles*

And Practice Of Pediatric Infectious Diseases. 5th ed. Elsevier; 2018. p. 136–48.

50. Ludwig BJ, Wang J, Nadgir RN, et al. Imaging of Cervical Lymphadenopathy in Children and Young Adults. *American Journal of Roentgenology*. 2012 Nov;199(5):1105–13.
51. Ahuja A, Ying M. Sonography of Neck Lymph Nodes. Part II: Abnormal Lymph Nodes. *Clin Radiol*. 2003 May;58(5):359–66.
52. Ahuja AT, Ying M, Yuen HY, Metreweli C. ‘Pseudocystic’ Appearance of Non-Hodgkin’s Lymphomatous Nodes: An Infrequent Finding with High-resolution Transducers. *Clin Radiol*. 2001 Feb;56(2):111–5.
53. Ahuja A, Ying M. Sonographic evaluation of cervical lymphadenopathy: is power Doppler sonography routinely indicated? *Ultrasound Med Biol*. 2003 Mar;29(3):353–9.
54. Som PM. Detection of metastasis in cervical lymph nodes: CT and MR criteria and differential diagnosis. *American Journal of Roentgenology*. 1992 May;158(5):961–9.
55. Gelal F. *Radyoloji Fiziği*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2019.
56. Hertzberg BS, Middleton WD. *Ultrasound: The Requisites*. 3rd ed. Philadelphia: Elsevier.; 2016.
57. Hoskins P, Martin K, Thrush A. *Diagnostic Ultrasound: Physics and Equipment*. Cambridge: Cambridge University Press; 2010.
58. Hangiandreou NJ. AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents: Topics in US. *RadioGraphics*. 2003 Jul;23(4):1019–33.
59. Tuncel E. *Klinik Radyoloji*. In Bursa: Nobel ve Güneş yayınevi; 2008. p. 152–83.
60. Ma Y, Li G, Li J, Ren W dong. The Diagnostic Value of Superb Microvascular Imaging (SMI) in Detecting Blood Flow Signals of Breast Lesions. *Medicine*. 2015 Sep;94(36):e1502.
61. Park AY, Seo BK, Cha SH, et al. An Innovative Ultrasound Technique for Evaluation of Tumor Vascularity in Breast Cancers: Superb Micro-Vascular Imaging. *J Breast Cancer*. 2016;19(2):210.
62. Park AY, Seo BK. Up-to-date Doppler techniques for breast tumor vascularity: superb microvascular imaging and contrast-enhanced ultrasound. *Ultrasonography*. 2018 Apr 1;37(2):98–106.

63. Sinha D, Sharma S, Kundaragi NG, Kale SK. Added value of strain elastography in the characterisation of breast lesions: A prospective study. *Ultrasound*. 2020 Aug 16;28(3):164–73.
64. Bedi DG, Krishnamurthy R, Krishnamurthy S, et al. Cortical Morphologic Features of Axillary Lymph Nodes as a Predictor of Metastasis in Breast Cancer: In Vitro Sonographic Study. *American Journal of Roentgenology*. 2008 Sep;191(3):646–52.
65. Kong J, Li J chu, Wang H yan, et al. Role of Superb Micro-Vascular Imaging in the Preoperative Evaluation of Thyroid Nodules: Comparison With Power Doppler Flow Imaging. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2017 Jul;36(7):1329–37.
66. Kuroda H, Abe T, Kakisaka K, et al. Visualizing the hepatic vascular architecture using superb microvascular imaging in patients with hepatitis C virus: A novel technique. *World J Gastroenterol*. 2016;22(26):6057.
67. Jiang Z, Huang Y, Shen H, Liu X. Clinical Applications of Superb Microvascular Imaging in the Liver, Breast, Thyroid, Skeletal Muscle, and Carotid Plaques. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2019 Nov 5;38(11):2811–20.
68. Xiao X yun, Chen X, Guan X feng, et al. Superb microvascular imaging in diagnosis of breast lesions: a comparative study with contrast-enhanced ultrasonographic microvascular imaging. *Br J Radiol*. 2016 Oct;89(1066):20160546.
69. Risch L, Wochatz M, Messerschmidt J, et al. Reliability of Evaluating Achilles Tendon Vascularization Assessed With Doppler Ultrasound Advanced Dynamic Flow. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2018 Mar 28;37(3):737–44.
70. Hotta N, Tagaya T, Maeno T, et al. Advanced dynamic flow imaging with contrast-enhanced ultrasonography for the evaluation of tumor vascularity in liver tumors. *Clin Imaging*. 2005 Jan;29(1):34–41.
71. Gürses C, Ozturk S, Özgür Ö, Sindel M. Comparison of Three Different Color Doppler Techniques for the Assessment of Blooming in Venous Flow during Pregnancy. *Acta Medica Alanya*. 2023 Jun 21;7(1):17–21.
72. Torp-Pedersen ST, Terslev L. Settings and artefacts relevant in colour/power Doppler ultrasound in rheumatology. *Ann Rheum Dis*. 2008 Feb;67(2):143–9.

73. Ammitzbøll-Danielsen M, Janta I, Torp-Pedersen S, Naredo E, Østergaard M, Terslev L. Three-dimensional Doppler ultrasound findings in healthy wrist and finger tendon sheaths - can feeding vessels lead to misinterpretation in Doppler-detected tenosynovitis? *Arthritis Res Ther*. 2016 Dec 18;18(1):70.
74. Taljanovic M, Melville D, Scalcione L, et al. Artifacts in Musculoskeletal Ultrasonography. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2014 Feb 10;18(01):003–11.
75. Tohnosu N, Onoda S, Isono K. Ultrasonographic evaluation of cervical lymph node metastases in esophageal cancer with special reference to the relationship between the short to long axis ratio (S/L) and the cancer content. *Journal of Clinical Ultrasound*. 1989 Feb 2;17(2):101–6.
76. Long M, Reddy DN, Akiki S, et al. Paediatric acute lymphadenitis: Emergency department management and clinical course. *Paediatr Child Health*. 2020 Dec 16;25(8):534–42.
77. Lee S, Lee JY, Yoon RG, et al. The Value of Microvascular Imaging for Triaging Indeterminate Cervical Lymph Nodes in Patients with Papillary Thyroid Carcinoma. *Cancers (Basel)*. 2020 Oct 1;12(10):2839.
78. Cocco G, Delli Pizzi A, Fabiani S, et al. Lymphadenopathy after the Anti-COVID-19 Vaccine: Multiparametric Ultrasound Findings. *Biology (Basel)*. 2021 Jul 12;10(7):652.
79. Adibelli ZH, Ünal G, Gül E, et al. Differentiation of benign and malignant cervical lymph nodes: Value of B-mode and color Doppler sonography. *Eur J Radiol*. 1998 Oct;28(3):230–4.
80. Steinkamp HJ, Mueffelman M, Böck JC, et al. Differential diagnosis of lymph node lesions: a semiquantitative approach with colour Doppler ultrasound. *Br J Radiol*. 1998 Aug 1;71(848):828–33.
81. Tschammler A, Wirkner H, Ott G, Hahn D. Vascular patterns in reactive and malignant lymphadenopathy. *Eur Radiol*. 1996 Aug;6(4).
82. Wang T, Xu M, Xu C, et al. Comparison of microvascular flow imaging and contrast-enhanced ultrasound for blood flow analysis of cervical lymph node lesions. *Clin Hemorheol Microcirc*. 2023 Dec 12;85(3):249–59.

83. Chikui T, Yuasa K, Tokumori K, et al. Change of sonographic findings on cervical lymph nodes before and after preoperative radiotherapy. *Eur Radiol*. 2004 Jul 13;14(7).
84. Ying M, Ahuja A, Brook F, Metreweli C. Vascularity and Grey-Scale Sonographic Features of Normal Cervical Lymph Nodes: Variations with Nodal Size. *Clin Radiol*. 2001 May;56(5):416–9.
85. Uslu H, Tosun M. The benefit of superb microvascular imaging and shear wave elastography in differentiating metastatic axillary lymphadenopathy from lymphadenitis. *Clin Breast Cancer*. 2022 Aug;22(6):515–20.
86. Zhu YC, Zhou L, Zu DM, et al. Clinical applications of superb microvascular imaging and virtual touch imaging quantification in pediatric mesenteric lymphadenitis diagnosis: A promising pathway to enhanced precision. *Clin Hemorheol Microcirc*. 2024 Aug 7;1–12.
87. Mao Y, Mu J, Zhao J, et al. The comparative study of color doppler flow imaging, superb microvascular imaging, contrast-enhanced ultrasound micro flow imaging in blood flow analysis of solid renal mass. *Cancer Imaging*. 2022 Dec 3;22(1):21.
88. Ryoo I, Suh S, You SH, Seol HY. Usefulness of Microvascular Ultrasonography in Differentiating Metastatic Lymphadenopathy from Tuberculous Lymphadenitis. *Ultrasound Med Biol*. 2016 Sep;42(9):2189–95.