

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**BAŞ-BOYUN KİTLELERİNDE
ULTRASON ELASTOGRAFİ**

Dr. Gizem GÜNERTEM

**RADYOLOJİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Cemil YAĞCI**

**ANKARA
2019**

ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
TEZ SINAVI TUTANAĞI

I. UZMANLIK ÖĞRENCİSİNİN

Adı, Soyadı : Dr. Gizem Günertem

Anabilim/Bilim Dalı: Radyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Cemil Yağcı

Sınav tarihi:

19.10.2019.

II. TEZ İLE İLGİLİ BİLGİLER

Tezin Başlığı: Baş-Boyun Kitlelerinde Ultrason Elastografi

Tezin Niteliği: Ana Dal Uzmanlık Tezi Yan Dal Uzmanlık Tezi

Kaçıncı tez sınavı olduğu: 1 2 3

III. KARAR

Yapılan tez sınavı sonucunda yukarıda belirtilen tezin "Tıpta Uzmanlık Tezi" olarak

Kabulüne

Reddine

Düzeltmeler yapıldıktan sonra tekrar değerlendirilmesine

Oy birliği

Oy çokluğu

ile karar verilmiştir.

IV. AÇIKLAMALAR

Lütfen, tezin reddi veya düzeltme istenmesi durumunda gerekçeli açıklamalarınızı buraya yazınız



Jüri Başkanı

Prof. Dr. Serdar Akyar
Radyoloji Anabilim Dalı



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Cemil Yağcı
Radyoloji Anabilim Dalı

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Erhan Turgut Ilgıt
Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Radyoloji Anabilim Dalı

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşarak yetişmeme ölçülemez katkılar sağlayan sayın hocalarım, Prof. Dr. Y. Serdar Akyar'a, Prof. Dr. Umman N. Sanlıdilek'e, Prof. Dr. M. İlhan Erden'e, Prof. Dr. M. Sadık Bilgiç'e, Prof. Dr. Gülden Şahin'e, Prof. Dr. Ayşe Erden'e, Prof. Dr. Suat Fitoz'a, Prof. Dr. Kıvılcım Yavuz'a, Prof. Dr. Nuray Ünsal Haliloğlu'na, Prof. Dr. Esra Özkavukcu Ünlü'ye, Doç. Dr. Evren Üstüner'e, Doç. Dr. Ebru Düşünceli Atman'a, Doç. Dr. Çağlar Uzun'a, uzmanlık eğitimim boyunca çalışmalarımın planlanması, yönlendirilmesinde ve sürdürülmesinde sonsuz desteğini gördüğüm sayın tez danışmanım Prof. Dr. Cemil Yağcı'ya, beraber çalışmaktan gurur duyduğum uzman doktorlar, Dr. Elif Peker'e, Dr. Başak Gülpınar'a, Dr. Zehra Akkaya'ya, Dr. Namık Kemal Altınbaş'a, Dr. Ayşegül Gürsoy Çoruh'a, Dr. Seray Akçalar'a, Dr. Melahat Kul'a, Dr. Diğdem Kuru Öz'e, Dr. Fatih Arslan'a, Çocuk Radyolojisi Bilim Dalı'ndan uzman doktorlar, Dr. Berna Uçar, Dr. Derya Bako Keskin, Dr. Seda Kaynak Şahap, Dr. Eda Almus, Dr.ERCÜMENT Altıntaş'a, huzur içinde çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma ve tüm radyoloji teknisyen, hemşire ve personeline teşekkürlerimi sunarım.

Bu günlere gelmemde benim için karşılığı olmayan, en büyük emeği sarfeden sevgili annem Esin Aktuğ ve babam Yahya Sedat Aktuğ'a, bana olan sonsuz güvenleri ve destekleri nedeni ile en içten teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Gizem Günertem

Ankara, 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. LENF NODLARI ANATOMİSİ	3
2.2. LENF NODLARININ YERLEŞİMİNE GÖRE SINIFLAMASI	4
2.3. LENF NODU ÖZELLİKLERİ	5
2.4. SIK GÖRÜLEN LENF NODU PATOLOJİLERİ	6
2.4.1. Lenfadenit	6
2.4.2. Lenfoma	6
2.4.3. Metastazlar	7
2.5. TÜKÜRÜK BEZLERİ ANATOMİSİ	7
2.5.1. Parotis Bezi	7
2.5.2. Submandibular Bez	9
2.5.3. Sublingual Bez	10
2.6. TÜKÜRÜK BEZİ HASTALIKLARI	10
2.6.1. İnflamatuar Hastalıklar	10
2.6.2. Siyalolitiazis	11
2.6.3. Sjögren Sendromu	11
2.6.4. Neoplaziler	12
2.7. GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ	15
2.7.1. Ultrasonografi	15
2.7.2. Ultrason Elastografi	17
2.7.3. Sonoelastografi Teknikleri	19
3. GEREÇ VE YÖNTEM	24
3.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	25
4. BULGULAR	27

5. ÖRNEK OLGULAR	34
5.1. PATOLOJİK TANISI REAKTİF LENFOİD HİPERPLAZİ OLAN SERVİKAL LENF NODU	34
5.2. PATOLOJİK TANISI SKUAMÖZ HÜCRELİ KARSİNOM METASTAZI OLAN SERVİKAL LENF NODU	36
5.3. PATOLOJİK TANISI MEME CA METASTAZI OLAN SUPRAKLAVİKULAR LENF NODU	38
5.4. PATOLOJİK TANISI ADENOİD KİSTİK KARSİNOM OLAN SUBMANDİBULER BEZ KİTLESİ.....	40
5.5. PATOLOJİK TANISI PLEOMORFİK ADENOM OLAN PAROTİS BEZİ KİTLESİ	42
6. TARTIŞMA	44
7. SONUÇ	48
ÖZET	49
ABSTRACT	50
8. KAYNAKLAR	51

KISALTMALAR

ARFI : Acoustic Radiation Force Impulse

AUC : Eğri altında kalan alan

BT : Bilgisayarlı Tomografi

DN : Doğru Negatif

DP : Doğru Pozitif

ES : Elastografi skoru

GA : Güven aralığı

kPa : kilo Pascal

Max : Maksimum

MHz : Megahertz

Min : Minimum

ROC : Receiver Operating Characteric

ROI : Region of Interest

SE : Sonoelastografi

SS : Standart Sapma

SW : Shear wave

SWE : Shear wave Elastografi

TE : Transient Elastografi

US : Ultrasonografi

YN : Yanlış negatif

YP : Yanlış pozitif

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Lenf nodu anatomisi.....	3
Şekil 2.	Lenf nodlarının yerleşimine göre sınıflaması.....	4
Şekil 3.	Parotis bezi anatomisi.....	8
Şekil 4.	Submandibuler bez Anatomisi	9
Şekil 5.	Ueno Skorlama Sistemi.....	25
Şekil 6.	Histopatolojik sonuçların dağılımı	28
Şekil 7.	Ortalama lezyon boyutu için ROC eğrisi	30
Şekil 8.	Shear wave ortalama değeri için ROC eğrisi	31
Şekil 9.	Patolojik tanısı reaktif lenfoid hiperplazi olan servikal lenf nodu.....	34
Şekil 10.	Patolojik tanısı skuamöz hücreli karsinom metastazı olan servikal lenf nodu	36
Şekil 11.	Patolojik tanısı meme ca metastazı olan supraklavikular lenf nodu.....	38
Şekil 12.	Patolojik tanısı adenoid kistik karsinom olan submandibuler bez kitlesi.....	40
Şekil 13.	Patolojik tanısı pleomorfik adenom olan parotis bezi kitlesi	42

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Baş-Boyun Bölgesindeki Lenf Nodlarının Yerleşim Yerine Göre Sınıflaması	4
Tablo 2. Baş-Boyun Kitlelerinin kökeni.....	27
Tablo 3. Hastaların yaş ve lezyon boyutu dağılımı.....	27
Tablo 4. Baş-Boyun kitlelerinin histopatolojik dağılımı	28
Tablo 5. Ortalama elastisite skoru ve patoloji dağılımı.....	29
Tablo 6. Ueno sınıflamasına göre elastisite dağılımı ve patoloji dağılımı	29
Tablo 7. Ortalama lezyon boyutu için ROC eğrisi altında kalan alan	30
Tablo 8. Shear wave ortalama değer için ROC eğrisi altında kalan alan	31
Tablo 9. Ortalama Shear wave değeri 41,4 kPa sınırına göre DP, DN, YP, YN sayıları.....	31
Tablo 10. Ortalama Shear wave değeri 41,4 kPa sınırına göre benign-malign ayrımında metadolojik ölçümler	32

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Baş-boyun bölgesi, farklı işlev ve morfolojik özelliklere sahip çok sayıda anatomik yapı içerir. Bu yapılar arasında tükürük bezleri, tiroid bezi, paratiroid bezler gibi parankimatöz organlar ile hava yolu-sindirim yolunun proksimal kesimi, kafa tabanı, fasya yapıları, temporal kemik ve orbita gibi karmaşık ve özellikli anatomiye sahip yapılar mevcuttur.

Baş-boyun bölgesinde, içerdiği anatomik yapılar ile ilişkili olarak, doğumsal, enfeksiyöz, tümöral, travmatik, vasküler özellikte çok sayıda lezyon izlenir.

Çocuklar ve genç erişkinlerde servikal lenfadenit, kedi tırnağı hastalığı gibi inflamatuvar-enfeksiyöz kitleler veya tiroglossal kanal kistleri, brankiyal yarık anomalileri gibi konjenital lezyonlar en sık görülürken, 40 yaş üstü erişkinlerde neoplazik hastalıklar ön plandadır (1,2). Yetişkinlerde, tiroid hastalıkları hariç, boyun kitlelerinin %80'i neoplastik kökenlidir ve bunların da %80'i maligndir. Ancak çocuklarda, boyun kitlelerinin %90'dan fazlası benignidir. Yetişkinlerdeki neoplastik kitlelerin dörtte üçü metastatik, dörtte biri primer malignitelerdir. Primer malignitelerin büyük çoğunluğunu tükürük bezi tümörleri oluşturur (1,3). Bu lezyonların tanısında fizik muayene ve laboratuvar bulgularının yanı sıra görüntüleme yöntemleri de önemli rol oynar.

Ultrasonografi (US), kolay ulaşılabilir ve uygun maliyetli olması, radyasyon ve kontrast madde maruziyetine neden olmaması nedeni ile tanıda çoğunlukla ilk basamak olarak kullanılır. Bilinen bu avantajlarıyla, parankimatöz organlardaki patolojilerin belirlenmesinde, kistik solid boyun kitlelerinin ayırt edilmesinde, lenf nodu hastalıklarının saptanması ve karakterizasyonunda, tümör vaskülaritesinin ortaya konmasında faydalıdır. Ayrıca yüzeysel boyun kitlelerinin tanısında önemli bir basamak olan ince iğne aspirasyon biyopsisi de genellikle ultrason eşliğinde yapılmaktadır.

Ultrason görüntüleme sırasında benign ve malign baş-boyun kitlelerini ayırt etmeye yönelik birkaç kriter vardır. Örneğin, benign parotis tümörleri düzgün ve keskin kenar, homojen eko yapısı ve periferik ya da santral perfüzyon gösterirken, malign tümörler düzensiz kenar, heterojen eko yapısı ve çoğunlukla diffüz perfüzyon gösterirler. Ancak bu bulgular bazı tümörlerde birbiri ile örtüşebilmektedir (4,5). Bu nedenle ek ultrason yazılımları tümörleri ayırt ederken güvenilirliği arttırabilir.

Ultrason elastografi, ultrason kullanılarak doku esnekliğini veya sertlik özelliklerini ölçen ve görüntüleyen, hızla gelişen bir görüntüleme tekniğidir. Çalışmalar ultrason elastografi kullanımının benign ve malign lezyonları birkaç farklı dokuda doğru olarak ayırt edebildiğini göstermektedir (6).

Ultrason elastografi tekniği, meme kanseri (7-9), tiroid nodülleri (10,11), prostat kanseri (12,13) ve karaciğer fibrozisi (14,15) gibi patolojilerde başarılı şekilde kullanılmaktadır. Ancak baş-boyun kitleleri ile ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur.

Bu çalışmanın amacı da ultrason ve renkli Doppler ultrasonda izlenen tanımlanmış sonografik özellikleri ve ince iğne aspirasyon biyopsileri ile ulaşılan doku tanımlarını, ultrason elastografi özellikleri ile karşılaştırmak ve benign-malign tümörleri ayırt etmedeki katkısını gözlemlemektedir.

2. GENEL BİLGİLER

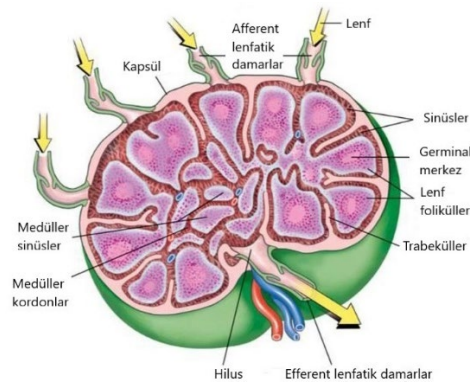
2.1. LENF NODLARI ANATOMİSİ

Lenf nodunun görevi; lenfatik sıvıyı süzmek, B hücrelerini oluşturmak ve varlığını sürdürmek, T hücrelerine ev sahipliği yapmaktır.

Lenf nodunun yapısı; Lenf nodu bir kapsülle çevrenmiştir. Parankimi korteks ve medulla olarak ikiye ayrılır. Kapsül, lenf nodunun konveks yüzünde çok sayıda afferent (getirici) lenfatik damar tarafından delinir.

Korteksin iki bölgesi vardır: Dış korteks ve iç korteks. Dış korteks, B hücrelerinden zengin lenf folikülleri ve lenf sinüslerini içerir. Lenf folikülleri çoğalmakta olan B hücrelerini ve makrofajları içeren germinal merkeze sahiptir. Germinal merkez antijenik uyarıya ikincil gelişir. İç kortekste yardımcı T hücreleri ve yüksek endotelli venüller yerleşmiştir. İç korteks; özgül bir antijenle karşılaşıldığında yardımcı T hücrelerinin B hücrelerinin çoğalma ve farklılaşmasını uyarmak üzere etkileştikleri bölgedir.

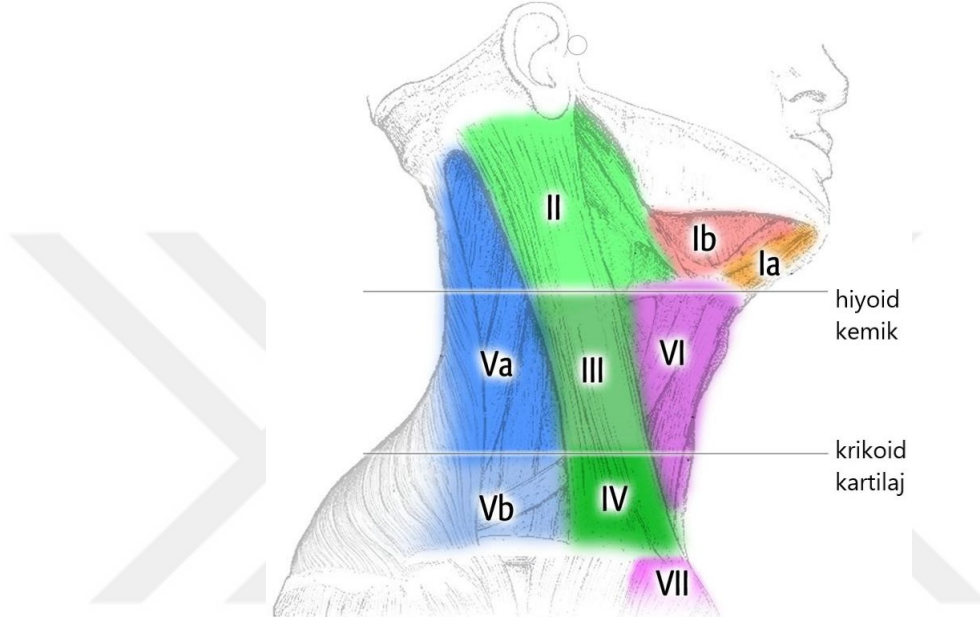
Medulla, hilus bölgesi dışında korteksle çevrenmiştir. Hilus, efferent (götürücü) lenfatik damarlar ile tek bir venin lenf düğümünden çıktığı, bir arterin lenf düğümüne girdiği, lenf düğümünün konkav iç yüzüdür. Medulla iki bölümden oluşur: Medulla kordonları ve medulla sinüsleri. Uyarılmış B hücreleri korteksten plazma hücreleri olarak göç eder ve medulla sinüslerine girerler, lenf düğümünü plazma hücresi olarak terk ederler (20).



Şekil 1. Lenf nodunun anatomisi

2.2. LENF NODLARININ YERLEŞİMİNE GÖRE SINIFLAMASI

Lenf nodu hastalıklarına yaklaşımdaki aşamalardan biri, lenf nodlarını yerleşimlerine göre sınıflamaktır. 'American Joint Committee on Cancer Staging' tarafından önerilen sınıflama en sık kullanılan sınıflamalardan birisidir (17-19).



Şekil 2. Lenf nodlarının yerleşimine göre sınıflaması

Tablo 1. Baş-Boyun Bölgesindeki Lenf Nodlarının Yerleşim Yerine Göre Sınıflaması

Düzye I Ia: Submental lenf nodları Ib: Submandibuler lenf nodları
Düzye II: İnternal Juguler Nodal Zincir (Kafa tabanı ile Hiyoid Kemik Arası) Ila: İnternal juguler venin önü, mediali ve lateralinde yer alan lenf nodları Ilb: İnternal juguler venin posteriorunda yer alan ve damar ile lenf nodu arasındaki yağ planının korunduğu lenf nodları
Düzye III: İnternal Juguler Nodal Zincir (Hiyoid Kemik ile Krikoid Kıkırdak Arası)
Düzye IV: İnternal Juguler Nodal Zincir (Krikoid Kemik ile Klavikula arası)
Düzye V: Sternokleidomastoid Kas Posteriorunda Yer Alan Aksesuar Spinal Zincir Lenf Nodları Va: Kafa tabanı ile krikoid kıkırdak arasında yer alan lenf nodları Vb: Krikoid kıkırdak ile klavikula arasında yer alan lenf nodları
Düzye VI: Viseral Kompartman Lenf Nodları Hiyoid kemik ile suprasternal çentik arasında yer alırlar; her iki tarafta lateral sınırı karotid kılıfın medial kesimii oluşturur.
Düzye VII: Süperior Mediastinal Lenf Nodları

2.3. LENF NODU ÖZELLİKLERİ

Boyut; Normal lenf nodları birkaç milimetre büyüklüktedir. Gerek görüntüleme yöntemleri ile gerekse operasyon sırasında çevre yağ dokudan ayırt edilmeleri güçtür.

Lenf nodunun kısa çapı düzey 1 ve 2 lenf nodlarında 11 mm'den, retrofaringeal lenf nodlarında 5 mm'den, diğer lenf nodlarında ise 10 mm'den fazla ise o lenf nodunun büyüdüğü söylenebilir.

Şekil; Benign lenf nodları böbrek şeklinde-oval konfigürasyon gösterirken, malign lenf nodları genellikle yuvarlaktır. Lenf nodu uzun çapının kısa çapına oranı 2'den küçük ise malign hastalık ön planda düşünülmelidir. Ancak bazı normal lenf nodları da yuvarlak izlenebilir.

İçyapı Özellikleri; Lenf nodu korteksinde fokal/eksantrik kalınlaşma, hiler ekojenite kaybı, kasa göre belirgin hipoekoik görünüm lenf nodlarında uyarıcı bulgulardır.

Vaskülarite; Benign lenf nodları hiler/santral vaskülarite ve düşük dirençli arteriyel akım gösterirken, malign lenf nodları periferik ve santral vaskülarite içerir ve yüksek dirençli akım paternine sahiptir.

Nekroz; US'da lenf nodu santralinde anekoik-hipoekoik alan olarak izlenir. Metastatik lenf nodlarında nekroz sıklıkla izlenir ve sıklığı büyüklükle doğru orantılıdır.

Kalsifikasyon; Lenf nodunda kalsifikasyon nadir izlenen bir bulgudur. Hem benign, hem malign hastalıklarda izlenebilir. Mikrokalsifikasyon varlığı papiller ve medüller tiroid kanseri açısından oldukça anlamlıdır. Granülomatöz hastalıklar ve tedavi edilmiş lenfomada da kaba kalsifikasyonlar olabilir (16).

2.4. SIK GÖRÜLEN LENF NODU PATOLOJİLERİ

2.4.1. Lenfadenit

Bakteriyel ve viral etkenlere ikincil olabilir.

Viral lenfadenitlerde tutulan lenf nodu genellikle hafif derecede büyük, homojen iç yapıya sahiptir. Kural olarak lenf nodu çevresinde inflamasyon yoktur ya da minimaldir. Oksipital lenf nodlarında tutulum en sık viral lenfadenitte görülür (16).

Bakteriyel lenfadenit başta stafilokok olmak üzere değişik bakteriyel etkenlere bağlı olur. Tutulan lenf nodları genellikle büyüktür. Uygun tedavi verilmezse, lenf nodu santralinde nekroz izlenebilir. Komşu yumuşak dokularda inflamasyon gözlenir. Klinik ve histopatolojik olarak enfeksiyon destekler bulgu yok ise bu görünüm malign-metastatik süreçlere ikincil olabilir.

Bakteriyel lenfadenitlerden biri tüberküloz lenfadenittir. Genellikle iki taraflı izlenir ve düzey II-V lenf nodları tutulur. Hastalığın başlangıcında lenf nodları homojen iç yapı gösterirken, hastalık ilerledikçe lenf nodunda nekroz gelişir. Tedavi sonrasında ise lenf nodunda fibrozis ve kalsifikasyon izlenir (16).

2.4.2. Lenfoma

Lenfomada klasik görünüm, büyüklükleri 2-10 cm arasında değişen, homojen içyapı gösteren lenf nodlarıdır. Tedavi sonrası lenf nodlarında nekroz ve kalsifikasyon izlenebilir. Hodgkin ve Hodgkin dışı lenfomayı birbirinden ayırt etmek için bazı ipuçları yardımcı olabilir. Hodgkin lenfomada tek bir lenf nodu grubu ya da ardışık segmentler tutulur. Hodgkin dışı lenfomada ise ardışık olmayan segmentlerde tutulum izlenir. Ayrıca Hodgkin lenfomada mediastinal, Hodgkin dışı lenfomada abdominal lenf nodu tutulumu eşlik eder. Baş-boyun bölgesindeki lenfoma, Waldeyer halkası, sinonazal bölge, tükrük bezleri, tiroid, larinks, orbita, maksilla, mandibula gibi ektranodal alanlarda da görülür. Ektranodal hastalık Hodgkin dışı lenfomada daha sıktır (16).

2.4.3. Metastazlar

Servikal lenf nodları baş-boyun kökenli tümörlerde sık metastaz alanıdır. Bu tümörler arasında nazofarinks ve üst gastrointestinal sistem kaynaklı skuamöz hücreli karsinom, tükürük bezi tümörleri, tiroid bezi tümörleri ve deri tümörleri yer almaktadır (21).

Primer baş-boyun tümörleri dışında servikal lenf nodu metastazına sebep olan uzak organ maligniteleri de söz konusudur. Boyun lenf nodlarına metastaz yapan en sık uzak organ malignitesi memedir (22). Sıklıkla supraklavikuler lenf nodları tutulur. Meme dışında en sık servikal lenf nodu metastazı yapan tümörler akciğer, böbrek, serviks ve testistir. Özellikle izole supraklaviküler ya da alt servikal bölgede lenfadenopati izlendiği zaman baş-boyun tümörleri dışında bir tümör metastazı ihtimali akılda tutulmalıdır (21).

2.5. TÜKÜRÜK BEZLERİ ANATOMİSİ

2.5.1. Parotis Bezi

Parotis bezi embriyolojik olarak ektodermden gelişen sekretuar doku ve mezodermden gelişen stromal dokudan oluşur. Parotis bezi enkapsülasyonu bez lenfatik sistemi geliştikten sonra olduğu için, içinde lenf nodu bulundurması yönünden diğer tükürük bezlerinden farklıdır (16).

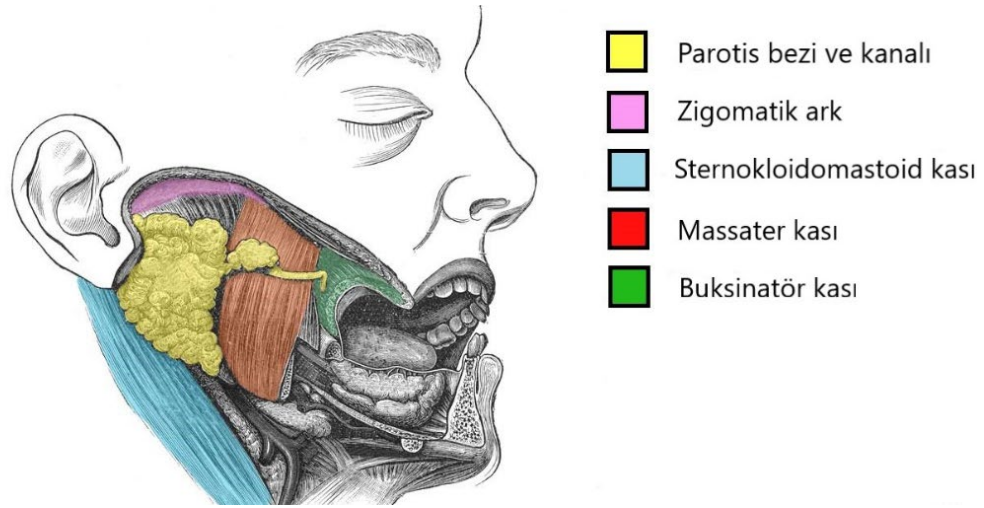
Parotis bezi parotid aralıkta yer alır. Parotid aralık derin servikal fasyanın yüzeysel tabakasının sternokloidomastoid kasın anteriorunda medial ve laterale ayrılmasıyla oluşur. Bu fasya daha sonra parotis bezini sarar ve mandibulaya yapışır. Parotid aralıkta yer alan yapılar parotis bezi, Stenon kanalı, retromandibuler ven, fasiyal sinir ve dalları, lenf bezleri, eksternal karotid arter ve onun bazı dallarıdır (16).

Parotis bezi mandibuler açı düzeyinde, retromandibular fossada lokalizedir. Süperiorda zigomatik ark, inferiorda mandibula inferior kenarı, anteriorda masseter kası ve posteriorda dış kulak ve sternokleidomastoid

kasa komşudur. Bezin büyük kısmı masseter kası ve mandibular ramus komşuluğunda yüzeysel olarak uzanır. Bez parankimi fasiyal sinirin seyri dikkate alınarak iki loba ayrılmıştır. Fasiyal sinirin anterolateralinde yüzeysel, posteromedialinde derin lob bulunmaktadır (23). Fasiyal sinir dalları US ile görüntülenemez. Bu sebeple yüzeysel ve derin lobun ayırımında sonografik işaret fasiyal sinir trunkusu komşuluğunda ilerleyen retromandibuler vendir (24). Ultrasonda yüzeysel lob değerlendirmesi yapılırken, derin lobun yalnızca bir kısmı değerlendirilebilir. Bazı lezyonlar mandibula ramusunun akustik gölgesi arkasına gizlenebilir.

Bezin ekzokrin sekresyonu, masseter kasın anterior komşuluğunda seyredip buksinatör kası delerek ikinci molar diş hizasında ağız boşluğuna açılan Stenon kanalı yolu ile iletilir. Stenon kanalı 3-5 cm uzunluğundadır ve yağ doku ile çevrilidir. %20 oranında aksesuar parotis bezi bulunabilir (16).

Parotis bezi arteriyel kanlanması eksternal karotid arter dallarından, venöz drenajı eksternal juguler ven tarafından, lenfatik drenajı ise intra-periparotideal lenf nodları aracılığı ile olur.



Şekil 3. Parotis bezi anatomisi

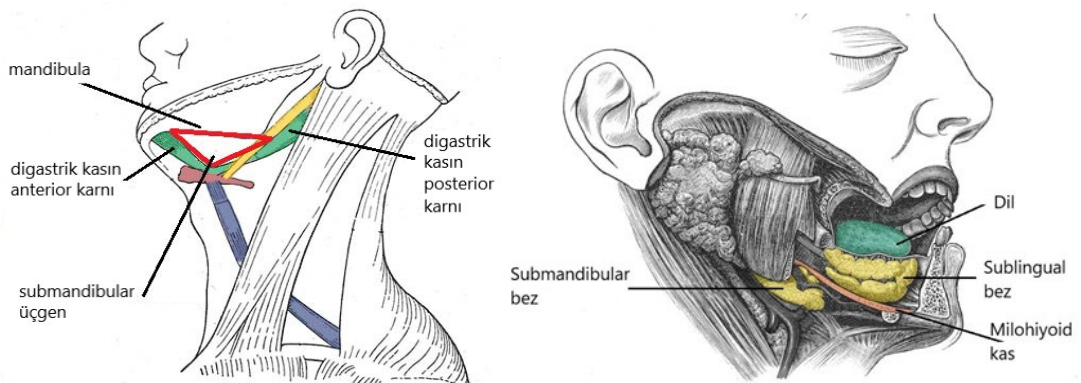
Parotis bezi ultrasonografide homojen ve komşu kas planlarına göre hiperekoik izlenir (23). Parotis bezi içerisinde lenf nodları olabilir. Normal intraparotideal lenf nodları oval ya da longitudinal şekilde olabilirler. Bu lenf nodlarının çoğunda kısa aks-uzun aks oranı 0.5'ten büyüktür. Ekojen hilusa sahip olmaları normal parotideal lenf nodlarının önemli bir özelliğidir (25).

2.5.2. Submandibular Bez

Submandibular bezler iki taraflı, submandibuler üçgenin posteriorunda yer alırlar. Submandibular üçgen üstte mandibula korpusu, önde digastrik kasın anterior karnı, posteriorda ise digastrik kasın posterior karnı arasında kalan alandır. Submandibular bez anteriorunda kalan alan lenf nodları ve konnektif doku ile doludur. Submandibular bezin şekli üçgene benzer (16-26).

Submandibular bezin ekskretuar kanalı (Wharton kanalı) yaklaşık 5 cm uzunluğunda olup lingual frenulum tabanında sublingual papillaya açılır (26).

Arteriyel kanlanması fasiyal arterden köken alan submental arterden gelirken, venöz drenajı submental venler aracılığı ile fasiyal vene ve internal juguler vene olur (26).



Şekil 4. Submandibuler Bez Anatomisi

2.5.3. Sublingual Bez

Sublingual bezler ovoid şekillidir ve oral kavite tabanında uzanır. Dilin altında lateralde mandibula ve medialde genioglossus kası ile çevrilidir. Bezler mandibula medial yüzünde sublingual fossa denen bir oluk oluştururlar. Bez medial komşuluğunda submandibular bez kanalı bulunmaktadır (23). Sekresyonları minör sublingual kanallar (Rivinus) ile sublingual katlantı düzeyinde ağız boşluğuna drene olur. Anatomik varyasyon olarak bazı insanlarda majör sublingual kanal (Bartholin) bulunur. Bu kanal sublingual bez inferiorundan köken alıp, submandibular kanal medial komşuluğunda ilerler ve sublingual papillaya açılır (26).

Arteriyel kanlanması fasiyal arterden köken alan sublingual ve submental arterlerden olur. Venöz drenajı ise sublingual ve submental venlerle fasiyal vene ve internal juguler vene olur (26).

2.6. TÜKÜRÜK BEZİ HASTALIKLARI

2.6.1. İnflamatuvar Hastalıklar

İnflamatuvar hastalıklar tükürük bezlerinin en sık görülen hastalıklarıdır (27). Akut inflamasyon (sialadenit), tükürük bezlerinde çoğunlukla iki taraflı ağrılı tükürük salgısına neden olur. Çocuklarda en sık etken virüstür. Kabakulak ve sitomegalovirüs en sık mikroorganizmalardır (28). Akut bakteriyel sialadenit ise sıklıkla yaşlı ve düşkün insanlarda görülür. Etken sıklıkla stafilokokkus aureus ya da oral flora elemanlarıdır (29).

Akut sialadenitte, tükürük bezleri iki taraflı büyür ve hipoekoik görünümündedir. İç yapısı heterojen görülebilir ve multipl, küçük, hipoekoik alanlar içerebilir. Doppler US'da yer yer artmış kan akımı görülebilir (16). Akut sialadenit sırasında abse gelişebilir. Abse gelişimi için risk faktörleri dehidratasyon ve taş-fibrozisin sebep olduğu kanal obstrüksiyonlarıdır. Apse varlığında US bulgular, belirsiz sınırlara sahip, posterior akustik güçlenmesi olan anekoik/hipoekoik lezyonlardır. Abse içerisinde gaza ikincil hiperekojen foküsler izlenebilir (30).

Kronik sialadenit, klinik olarak tükürük bezlerinde şişme ve ağrı atakları ile karakterizedir. Kronik inflamasyonda tükürük bezleri, normal ya da küçük boyutta, hipoekoik, heterojen izlenir. Doppler US'da kanlanması artmamıştır (30). Bazen kronik sialadenitlerde de parankimde küçük, yuvarlak, hipoekoik alanlar izlenebilir. Bu durumda ayırıcı tanılar içerisinde sarkoidoz ve Sjögren sendromu gibi diğer granümatöz hastalıklar, dissemine lenfoma, hematojen metastazlar düşünülebilir.

Akut ve kronik inflamasyonda bez içinde büyümüş lenf nodları görülebilir. Ancak ekojen hilus ve homojen korteks yapısı sebat eder (16).

2.6.2. Sialolitiazis

Tükürük bezi taşları en sık submandibuler bezlerde izlenir (%60-%90). Multipl olabilir. Parotis bezleri yaklaşık %10-20 olguda etkilenir. Sialolitiazis duktal sistemde parsiyel ya da tam obstrüksiyona neden olursa semptom verir. Bez taşlarının yalnızca %20'si radyoopaktır, dolayısıyla direkt grafide görülmeyebilirler. Sonografik görünümleri kanal içinde posterior akustik gölgelenme veren ekojen odaklardır. Semptomatik olgularda genişlemiş kanallar izlenebilir. 2 mm'den küçük taşlar sonografi ile seçilemeyebilir. Sonraki tanı yöntemi bilgisayarlı tomografidir (BT). Olguların %50'sinde sialolitiazis inflamasyon ile birlikte dir. Kronik sialolitiazis olgularında bez kronik inflamasyona ikincil küçülebilir. Kanal dilatasyonu saptanmayabilir. Bu durumda sonografik olarak taşı görmek güçleşir (16).

2.6.3. Sjögren Sendromu

Sjögren sendromu 40 yaş üzeri kadınları etkileyen kronik otoimmün bir hastalıktır. Tükürük bezleri ve lakrimal beze yoğun lenfosit ve plazma hücresi infiltrasyonu ile karakterizedir (31). Gözde ve ağızda kuruluk şeklinde semptom verir. Sjögren sendromunun ileri aşamalarında US'da

submandibuler bez ve parotis bezinde değişiklikler izlenir. Sjögren sendromunun US bulgusu, bez içerisinde multipl, küçük, genellikle iyi sınırlı hipoekoik alanlardan oluşan heterojen görünümdür. Ayrıca Doppler US'da kanlanma artmıştır (32). Bu bulguların ayırıcı tanısında dissemine lenfoma da düşünülebilir. Hodgkin dışı lenfoma tutulumunda da bez parankimi içerisinde kanlanan küçük hipoekoik oluşumları bildirilmiştir (33).

2.6.4. Neoplaziler

Tükürük bezi tümörlerinin çoğu benign karakterde (%70-80) olup, parotis bezindedir (%80-90). Yaklaşık %10-12 kadarı ise submandibuler bezde görülür. Submandibular bezde izlenen tümörlerin yaklaşık yarısı malign karakterdedir (34,35).

2.6.4.1. Benign neoplaziler

Major tükürük bezlerinin en sık görülen benign neoplazisi pleomorfik adenomlar ve Whartin tümörleridir. Klinik olarak, yavaş büyüyen ağrısız kitlelerdir (36). Bununla birlikte küçük lezyonlar US'da insidental olarak saptanır. Benign ve malign kitlelerin US görünümleri analiz edildiğinde çok fazla ortak özellik izlenebilir ancak kesin ayırıcı tanı US ile mümkün olmamaktadır.

Pleomorfik Adenom

Pleomorfik adenomlar en sık parotis bezinde izlenir (%60-%90). Genellikle dört ve beşinci dekatta izlenir. Kadınlarda belirgin predominans söz konusudur (35). Pleomorfik adenomlar genellikle tek ve tek taraflıdır. Yavaş büyürler ve asemptomatiktirler.

Tedavi edilmeyen pleomorfik adenomlar yıllar sonra malign transformasyon gösterebilirler (68). Nadir olgularda pleomorfik adenomlar agresif özellikte olabilir ve metastaz yapabilir (69).

US'da pleomorfik adenomlar posterior akustik gölgelenmesi olan, hipoekoik, iyi sınırlı, lobule tümörler olarak izlenirler. Kalsifikasyon içerebilirler. Doppler US'da kanlanma az ya da yoktur. Operasyon sonrası pleomorfik adenomlar sıklıkla multifokal olarak nüks eder (75).

Whartin tümörü:

Whartin tümörü en sık ikinci benign tükürük bezi tümörüdür (tüm benign tükürük bezi tümörlerinin %5-10'u) (37). Çoğunlukla beş ve altıncı dekat erkek hastalarda izlenir (37). Whartin tümörü ile sigara arasındaki ilişki kanıtlanmıştır (36). Whartin tümörü genellikle soliter, tek taraflıdır, yavaş büyür. %10-%60 olguda tümör iki taraflı ve multifokal görülebilir (37). Sporadik olarak Whartin tümörü epitelyal komponenti malign transformasyona uğrayabilir.

US'da oval, hipoekoik, iyi sınırlı tümörlerdir. Sıklıkla multiple anekoik alanlar içerirler (38). Whartin tümörü sıklıkla hipervaskülerdir.

Pleomorfik adenomda izlenen lobule şekil ve Whartin tümörde izlenen anekoik alanlar sık olmakla birlikte patognomonik değildir (39). Örneğin makroskopik kistik yapılanma (US'da anekoik alanlar olarak izlenen), benign tümörlerde (pleomorfik adenom, bazal hücreli adenom gibi), malign tümörlerde (mukoepidermoid karsinom, asinik hücreli karsinom) ve apse ya da nekrotik metastatik lenf nodlarında görülebilir (39). Whartin tümörü US'da basit kist olarak da görülebilir, bu sebeple kistik karsinomlardan ve benign kistlerden ayırt edilemeyebilir (40).

2.6.4.2. Diğer Benign Tümörler

Diğer benign tümörler daha az sıklıkta izlenir. Ayırıcı tanı US ile mümkün değildir. Non epitelyal tümörler, hemanjiomlar, lipomlar ve sıvannomlar tükürük bezlerinde görülebilir (12).

Yaşamın ilk yılındaki parotis kitlelerin büyük bir kısmını hemanjiomlar oluşturur (16). Hemanjiom endotel kaynaklı benign tümördür. Kapiller,

kavernöz ve sklerozan tipte olabilirler. Çoğu kapiller hemanjiom şeklindedir. Yaşamın ilk yılında maksimum boyuta ulaştıktan sonra küçülerek kaybolur. US'da bez parankimine göre hipoekoik, sinüzoidal boşluklar içeren heterojen yapı olarak izlenir. Doppler US'da değişen derecelerde kanlanma gösterir.

Lenfanjiomlar, lenfatik sistemin benign tümörleridir. Yaklaşık %90'ı iki yaş civarında saptanır. Lenfanjiomlar, asemptomatik yumuşak doku kitlesi olarak saptanır. US'da septasyonlar içeren, solid komponent de barındıran, düzgün konturlu kistik kitle olarak izlenir (16).

Lipomlar genellikle keskin sınırlı, oval, hipoekoik oluşumlardır. Lezyon içerisinde düzenli, çizgisel hiperekojen desen izlenir. Doppler US'da tek vasküler yapı içerebilir (32).

2.6.4.3. Malign Neoplaziler

Tükürük bezlerinde izlenen en sık malign tümörler mukoepidermoid karsinom ve adenoid kistik karsinomdur (41). Skuamöz hücreli karsinom, asinik hücreli karsinom, adenokarsinom daha nadirdir. Parotis bezindeki kitlelerin %30'undan azı maligndir. Ancak submandibuler bezde görülen kitlelerin yaklaşık %50'si malign özelliktedir (34,35).

Bening tükürük bezi tümörleri aksine, malign tümörler hızlı büyüyebilir, hassas ya da ağrılı olabilir, çevreye fikse olabilir ve fasiyal sinir paralizisine neden olabilir (34).

Mukoepidermoid karsinom, sıklıkla 30-50 yaş arası görülür. Mukoepidermoid karsinom değişen derecelerde differansiasyon gösterebilir. Zayıf diferansiye tümörler oldukça agresif olabilir. Tümörün makroskopik görünümü differansiyasyonuna bağlıdır. İyi diferansiye tümörler US'da benign tümörlere benzerler (42).

Adenoid kistik karsinom yavaş büyüyen bir tümördür. Tümör nöral infiltrasyona eğilimlidir. Bu nedenle ağrılıdır. Geç metastazlar sıktır (28).

Klasik US görünümüleri, düzensiz şekil ve kenarlar, belirsiz sınırlar, hipoekoik homojen olmayan iç yapı şeklindedir. Yine de malign tümörler iyi sınırlı ve homojen de olabilir (40). İç yapı yalnızca solid değil, kistik ya da mural nodül içeren kistik solid yapıda da olabilir. Malign tümörler pleomorfik adenoma benzer şekilde lobule şekilli olabilir (43).

Malign tümörlerin vaskülarizasyonu patognomonik değildir. Doppler US malign ve benign tümörler arasında güvenilir ayırıcı tanı yapamaz (44).

US ile ilgili önemli bir problem 20 mm altında olan metastatik ve malign tümörler, temiz, net sınırlar ve homojen iç yapı gibi benign görünüm sergileyebilirler (38, 44).

Metastazlar

Tükürük bezi metastaz açısından oldukça nadir bir lokalizasyondur. Tükürük bezlerine metastaz yapan tümörler genellikle primer baş-boyun kaynaklı tümörlerdir. Metastazlar US'da iyi sınırlı, multipl ve oval görünümde olabilirler. Bu nedenle granülomatöz hastalık tutulumları, Sjögren sendromu ve inflamasyon paterninden ayırt etmek zor olabilir (38).

Lenfoma

Tükürük bezleri lenfoma hastalığından etkilenebilir. Primer tutulum nadirdir ancak sistemik hastalığın bir parçası olabilirler. US'da soliter, hipoekoik, oval ya da lobüle, irregüler sınırlı lezyonlar olarak izlenebilirler. Yine de bunlar patognomonik değildir ve lenfoma diğer neoplazik süreçlerden US ile ayırt edilemez. Multipl kanlanan hipoekoik alanlar da izlenebilir (33).

2.7. GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

2.7.1. Ultrasonografi

US, ses dalgaları kullanılarak görüntü elde edilen bir tanı yöntemidir (50). Ucuz olması, X ışını içermemesi, her yerde bulunabilmesi ve kolay

uygulanabilmesi önemli avantajlarından. Ancak derin yerleşimli lezyonların saptanmasında yetersiz kalabilmektedir.

Ultrason, tükürük bezleri gibi yüzeysel parankimatöz organların değerlendirilmesinde, kistik-solid boyun kitlelerinin ayırt edilmesinde, lenf nodu hastalıklarının saptanması ve karakterizasyonunda, tümör vaskülaritelerinin ortaya konmasında faydalıdır.

Yüzeysel boyun kitlelerinin ayırıcı tanısında önemli bir basamak olan ince iğne aspirasyon sitolojisi de genellikle US eşliğinde yapılmaktadır.

Tükürük bezleri için özellikle mikrolitiazis tanısında, kitle lezyonlarının bez içi-bez dışı ayrımında, bez içerisinde izlenen fizyolojik lenf nodlarının tespitinde duyarlılığı yüksek bir görüntüleme yöntemidir. Kullanıcı bağımlı olması, derin lob ile ilişkili malign kitle lezyonlarının çevre ilişkilerinin değerlendirilmesinde yetersiz olması, fasiyal sinir ile kitle ilişkisini gösterememesi bu yöntemin dezavantajlarını oluşturmaktadır (47).

Tükürük bezlerinin normal ekojenitesi tipik olarak homojen ve çevre kas yapılarına göre rölatif olarak hiperekoik görünümündedir. Ekojenitesindeki varyasyon bez içerisindeki yağ miktarına bağlıdır. Bazı durumlarda tükürük bezinde yağ oranı fazla olup ultrasonun tanısal değerini azaltabilir (48).

Renkli Doppler ultrason ise bezin inflamatuvar hastalıklarının takibinde, biyopsi işlemi sırasında vasküler yapıdan yoksun alanların tespitinde, kitle vaskülaritesinin tespitinde kullanılabilir (49).

Özet olarak tükürük bezleri için ultrasonografi endikasyonları arasında inflamatuvar sialadenitler, apse şüphesi, Sjögren sendromunda tükürük bezi tutulumunun değerlendirilmesi, sialolitiazis ve sebep olduğu kanal obstrüksiyonları, tükürük bezlerinin benign ve malign lezyonları sayılabilir (47, 48,49).

Lenf nodları değerlendirilmesinde en sık kullanılan görüntüleme yöntemlerinden biri ultrasondur. Ultrason ile genellikle fizik muayenede

saptanan ve ele gelen lenf nodu dışında tüm lenf nodu seviyeleri değerlendirilir. Böylece fizik muayenede saptanan lenf nodu haricinde palpabl olmayan diğer lenf nodlarının da değerlendirmesi yapılır. Lenf nodları değerlendirilirken boyut, şekil, tek/multipl olması, ekojenite, yağlı hiler bölge açısından değerlendirilir. Lenf nodlarının benign ya da malign tanımlamaları için tek bir sonografik özellik yoktur. Hatta çoğunlukla benign ve malign lenf nodlarında birbiri ile örtüşen özellikler olabilir. Yine de inflamatuvar ve malign lenf nodları açısından uyarıcı olabilecek sonografik özellikler söz konusudur. Bunlar lenf nodunda kistik/nekrotik dejenerasyon, boyut artışı, mikrokalsifikasyonlar, irregüler sınırlar, kortikal kalınlaşma, Doppler ultrasonda periferik ya da transnodal vaskülarite gibi özelliklerdir. İnflamatuvar lenf nodlarının da boyutları büyük olabilir ama genellikle yağlı hilusları ve hiler kanlanmaları korunur (46).

Özetle lenf nodları için ultrason endikasyonları arasında; lenf nodu patolojilerini diğer baş/boyun kitlelerinden ayırmak, metastatik ve inflamatuvar lenf nodlarının ayırıcı tanısı, olası lenfoproliferatif hastalıkların tanısı, ince iğne aspirasyonu sırasında klavuz olarak kullanımı mevcuttur (45).

2.7.2. Ultrason Elastografi

Son yıllarda, dokuların iç yapısını ortaya koymaya yönelik görüntüleme yöntemleri geliştirilmekte ve bu yöntemlerin kullanımı giderek artmaktadır. Bu yöntemler ile dokuların farklı uyaranlara verdikleri yanıtlar değerlendirilebilmektedir. Elastografinin temel prensibi fizik muayene yöntemlerinden biri olan palpasyonun temel ilkelerine benzerdir. Elastografi dokunun uygulanan bir kuvvete yanıtını ve böylelikle elastikiyetini ve sertliğini ölçen bir görüntüleme yöntemidir (52). Ucuz ve kolay uygulanabilir olması, kısa zamanda yapılabilmesi ve X ışınları içermemesi nedeniyle US ile birlikte kullanılmaktadır. US ile elastografinin birlikte kullanılması için US cihazlarına yazılım ve mekanik aksam eklenmelidir. Krouskop ve ark. sonoelastografi (SE)'nin dokuları görüntülemeye kullanılabileceğini ilk kez 1987 yılında

belirtmişlerdir (52). SE'de dokuların uygulanan dış kuvvete bağlı olarak deformasyonu ve yer değişimi ile birlikte kuvvet ortadan kalktıktan sonra eski haline dönme süreci izlenebilir. Dokulardan gelen sinyallerle elde edilen görüntülere elastogram denir. Dış kuvvet uygulanan dokuda ve çevresinde oluşan değişiklikler SE ile ölçülerek incelenen dokuların elastikiyetini temsil eden kantitatif elastografi değerleri elde edilebilir (53).

Literatürde SE konusunda sık kullanılan kavramlar şöyle sıralanabilir (54):

- Strain: 'Gerinim' olarak adlandırılabilir ve dışarıdan uygulanan kuvvet sonucu dokunun aksiyel plandaki hareketini ifade eder.
- Stiffness: Dokunun sertliğini, dış kuvvete karşı pozisyonunu ve şeklini koruyabilme gücünü belirtir.
- Shear wave (SW): Dilimizde 'kayma dalgası' olarak ifade edilebilir. Akustik radyasyon kuvveti ile uyarılan dokuda uygulanan kuvvete dik planda dokunun latereline doğru hareket eden dalgalardır.
- Shear Wave Elastografi (SWE): Dokularda oluşan shear dalgalarının hızlarının ölçüldüğü bu yöntemde dokuların elastisitesi kantitatif olarak değerlendirilebilir.
- Acoustic Radiation Force Impulse Imaging (ARFI): Akustik radyasyon kuvveti impulsu ile dokuların uyarıldığı bir yöntem olup ortaya çıkan kayma dalgalarının hızı ölçülür.
- Transient Elastografi (TE): Dokuları titreşimlerle uyararak oluşan kayma dalgalarının hızını ölçen bir tekniktir. Daha çok karaciğer patolojilerinde kullanılır.

SE'nin ilk olarak kullanılmaya başlandığı yıllarda dokulara el ile kuvvet uygulanmış ve dokuların bu kuvvete verdikleri yanıt ölçülmüştür. Bu nedenle ilk dönemlerde SE yalnızca yüzeysel dokulara yapılabilmıştır. Zamanla kuvvetin uygulanış biçimi ve doku yanıtının ölçülmesi konusunda gelişmeler

olmuştur. Böylelikle SE abdominal organlarda da kullanılmaya başlanmıştır. En sık karaciğer olmak üzere böbrek, pankreas, dalak, uterus ve prostat SE'nin diğer kullanım alanları olmuştur (53).

2.7.3. Sonoelastografi Teknikleri

SE'de dokuya bir dış kuvvet uygulanır ve bunun sonucu olarak dokuda yer değişimi ve deformasyon oluşur. Dokunun bu kuvvete verdiği yanıtın ve dokunun çevresinde oluşan değişikliklerin ölçülmesi SE'nin temelidir. Kullanılan kuvvet manuel olarak operatör eli ve eksternal mekanik cihazla, fizyolojik hareketle ya da doğrudan ultrason probundan çıkan akustik dalgalar ile elde edilebilir. Dokuların kuvvete verdiği yanıt dokuların elastikiyetlerine ve sertliklerine göre değişir. Elastogramların oluşturulmasında elde edilen dokuların elastisite verilerinin Young modülüne göre dağılımı kullanılır (55). Dış kuvvet ile uyarılan dokunun dikey plandaki iç geriliminin sonografik olarak gösterilmesinde Young modülü kullanılır. Elastogramlar çoğunlukla renkli olmakla birlikte gri skalada ya da her ikisinin kombinasyonu şeklinde de gerçek zamanlı olarak izlenebilir. Dokuların strain değerlerinin karşılaştırıldığı yarı kantitatif yöntemler ve SWE, ARFI ve TE gibi shear dalgası yayılım hızı ölçümünün yapılabildiği yöntemler geliştirilmiştir. Bu sayede SE sadece görsel değerlendirme yapılabilen bir tetkik olmaktan çıkmıştır. SWE ise doku sertliğinin yine shear dalgası hızını ölçerek kilo Pascal (kPa) ya da metre/saniye (m/s) ile ifade edildiği kantitatif bir yöntemdir (53).

SE teknikleri işlem sırasında kullanılan kuvvete ve sinyal elde etme biçimine göre değişir. Kullanılan kuvvete göre yarı-statik ve dinamik olarak sınıflandırılır. Yarı- statik yöntemlerde dokular prob ile mekanik olarak uyarılır. Dinamik SE tekniklerinde ise doku probdan çıkan akustik dalgalarla uyarılır. Her iki yöntemde de dokuların dış uyarana verdikleri yanıt farklı yöntemlerle ölçülür. Genel olarak SE teknikleri strain elastografi, SWE, ARFI ve TE olarak sınıflandırılır. Bunlardan strain elastografi yarı- statik, diğerleri ise dinamik SE yöntemleridir (53).

2.7.3.1. Yarı Statik Yöntemler

Strain Elastografi

Strain elastografi yarı- kantitatif ve yarı-statik bir SE yöntemi olup bu teknikte incelenen dokuya proba kompresyon yapılır. Bu kuvvete yanıt olarak ortaya çıkan doku yer değişimi ve deformasyonu görüntülenir. Kuvvet uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra dokunun lokalizasyonu belirlenerek dokunun hareketi hesaplanır. Dokunun uygulanan kuvvet yönünde kontrakte ya da ekspansiyon olması 'strain' olarak ifade edilir. Uygulanan kuvvet US probu ile vücut yüzeyine bası (kompresyon) ve geri çekme (dekompresyon) şeklinde olur. Uygulanan kompresyon ve dekompresyon dalgaları US cihazı monitöründe sinüzoidal dalga şeklinde izlenebilir. Gerçek zamanlı görüntüleme ile kompresyon ve dekompresyon sırasındaki doku hareketi de B-mod ve renkli elastogram olarak ayrı iki pencerede izlenebilir. Dekompresyon dalgası fazı dokuya uygulanan kompresyon sonrası dokunun eski haline dönme sürecidir ve dokunun uygulanan kuvvete verdiği yanıtı gösterir. Bu fazda yapılan ölçümlerin dokunun elastisite özelliklerini kompresyon fazına göre daha iyi yansıttığı düşünülmektedir. Bu nedenle strain değeri ölçülürken monitörde izlenen dekompresyon dalgasından ölçüm yapılması önerilir (55).

Strain elastografide dokuların fizyolojik hareketlerden (kalp atımı gibi) kaynaklanan internal kuvvetlere verdiği yanıt da ölçülebilir (55). Dokulara uygulanan kuvvet dıştan mekanik aletler yardımı ya da serbest el tekniği ile prob basısı yapılarak uygulanabilir. Serbest elle yapılan elastografi tekniğinde elde edilen veriler gözlemci içi ve gözlemciler arası değerlerin anlamlı farklılık göstermediğini ortaya koymuştur (56).

Strain değeri dokunun yer değişimini ve deforme olma derecesini temsil eder. Strain elastografide kompresyon öncesi incelenen alandan gelen ekolar analiz edilir ve görüntüyü oluşturan radyofrekans sinyalleri depolanır. Kompresyondan sonra da bu işlem yapılır. Bu iki durumda elde edilen sinyaller karşılaştırılarak aradaki fark belirlenir. Probdan uzaklığa bağlı olarak görüntüdeki her noktanın yer değişim değişikliklerinin hızı dijital veri şeklinde

kaydedilir. Dokuların kompresyon ve dekompresyon fazında oluşan bu yer değişim hız değerleri strain değer olarak adlandırılır ve elastogramda gösterilir (51). Dokunun dış kuvvete bağlı deformasyonu ve yer değişimi dokunun sertliği ile ters orantılıdır. Sert dokular bir bütün halinde dekomprese edilebildiğinden yumuşak dokulara göre daha az deforme olurlar ve daha az yer değiştirirler. Bu nedenle sert dokuların strain değerleri düşüktür. Yumuşak dokular bir sünger gibi komprese edildiğinden proba yakın alanlar uzak olanlardan daha fazla yer değişimine uğrarlar. Sert dokuların içeriği yumuşak dokulara göre daha homojen olduğundan uygulanan kuvvete homojen bir yanıt oluşur. Strain elastografide dokular strain özelliklerine göre renkli ya da gri skala görüntülerde kodlanırlar. Genellikle sert dokular mavi renkle, yumuşak dokular kırmızı renkle, ara sertlikteki dokularsa yeşil renkle kodlanırlar (53).

Strain oranı incelenen dokunun çevresindeki strain değerlerinin incelenen dokunun strain değerlerine oranıdır. İncelenecek olan alana, o alanı temsil edecek büyüklükte bir inceleme alanı [region of interest (ROI)] yerleştirilir. Bu alan ile aynı hizada olan referans dokudan ROI ile ölçüm yapılarak referans ROI'nin ilk ROI'ye oranı elde edilir. Sert dokuların çevre dokulara göre daha az komprese edilebilmesi ve daha az deforme olması nedeni ile strain oranları genellikle yüksektir. Strain oranı farklı lezyonların elastisitesinin karşılaştırılmasında da kullanılmaktadır (53).

Strain elastografide görüntü kalitesini etkileyen parametreler prob bası hızı ve kuvveti ile pencere genişliğidir. Dokuların elastisitesini daha iyi değerlendirmek için prob ile hedef arası <3-4 cm olmalı, karaciğer gibi homojen bir organ incelenmeli ve elastisitesi değerlendirilecek alan ile prob arasında büyük venler gibi bası dalgalarını absorbe edecek yapı bulunmamalıdır (53). Görüntü gürültüsünü azaltmak için palpasyon hızı dikkatli seçilmeli ve elastografi pencerelerinin boyutları incelenen alanı lokalize olacak şekilde belirlenmelidir. Prob hareketi tek yönlü olacak şekilde dikkatli yapılmalı ve prob basısı olabildiğince eşit aralıklı olmalıdır. Yavaş prob basısı hızlı basıya göre daha kaliteli görüntü sağlamaktadır. Doyley ve ark. saniyede 0.5 bası, Havre ve ark. saniyede 1.3-2 bası ile en iyi verileri elde etmişlerdir (56, 57).

2.7.3.2. Dinamik Yöntemler

Dinamik SE yöntemleri kuvvetin uygulanma biçimi ve dokuda oluşan yanıtı ölçme şekli ile yarı statik SE yöntemlerinden farklılık gösterirler. Dokuların akustik impulslar ya da titreşim dalgaları ile kuvvete maruz bırakılması ve dokulara uygulanan bu kuvvet sonucu oluşan SW hızlarının ölçülmesi dinamik SE'nin temelini oluşturur. Shear dalgaları mekanik dalgalar olup US dalgalarına benzer özelliktedirler. Yumuşak dokularda yayılım gösterirler. Shear dalgaları kompresyon düzlemine dik olarak laterale doğru, aksiyel düzlemde hareket ederler. Bu hareket suyun titreşimi ile oluşan dalgaların hareketine benzer. Bu sırada dokunun aşağı- yukarı olan hareketi sonografik dalgalarla saptanır ve böylelikle shear dalgalarının hızı ölçülebilir. Shear dalgalarının hızları (1-10 m/s) sonografik dalgalardan (1540 m/s) düşüktür ve yayılım için elastik bir ortama ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle shear dalgaları dokular tarafından hızla zayıflatılırlar ve düşük viskoziteli sıvılarda yayılım göstermezler. SE'de shear dalgaları US dalgaları ile oluşturulur ve hızları yine US ile ölçülür. SW hızlarının ölçümü ile dokular kalitatif olarak siyah- beyaz ya da renkli haritada görsel olarak değerlendirilebilir. Farklı dokularda oluşan SW hızları karşılaştırılarak dokular birbirinden ayırt edilebilir (58).

Shear Wave Elastografi

SWE ile incelenen derinlikteki dokuya odaklanmış olarak akustik dalgalar gönderilir ve dokuda oluşan shear dalgalarının yayılım hızı ölçülür. Shear dalgalarının ilerleyişinin saptanması US görüntülerinin çok hızlı (saniyede 20000 görüntü) bir şekilde işlenmesi ile sağlanır. Böylelikle veriler birkaç milisaniyede elde edilir. İki ya da üç boyutlu görüntüler elde edilebilir (60).

SWE gerçek zamanlı bir sonoelastografi yöntemidir (59). Elastogramlarda renkli görüntüler ROI'deki her piksel için SW hızı (m/s) ya da elastisiteyi (kPa) gösterir. Renk skalası genellikle 0 kPa (koyu mavi) ile +180 kPa (kırmızı) arasında değişir. Koyu ve açık mavi renk yumuşak elastisiteyi, yeşil ve turuncu renk ara elastisiteyi, kırmızı renk ise sert elastisiteyi ifade etmektedir. Sinyalsiz (signal void) alanlar basit kistleri ya da yoğun kollajen

içeren sert kitleleri ifade eder (Şekil 5). Çok sert dokularda SW dalgaları yayılamaz (51).

Dokuda SW hızı lezyon sertliğinin kare kökü ile orantılıdır (Young modülü). Dokunun elastisitesi $E=\rho c^2$ formülü ile ölçülür. Bu formülde E doku elastisitesini, ρ doku dansitesini (kg/m^3), c ise SW hızını (m/s) ifade eder (60). SW hızı 'm/s' [Young modülünde çevrilerek = $3(\text{SW hızı})^2$ kPa] ile ifade edilir (61).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Bu prospektif çalışmada Mayıs 2018- Kasım 2018 tarihleri arasında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Ultrasonografi ve Doppler Ultrason Ünitesinde, baş-boyun kitlesi nedeni ile refere edilen 22 kadın, 22 erkek hasta ünitemizde yapılacak biyopsi işlemi öncesi değerlendirilmiştir.

Çalışmaya katılmak istemeyen (onam vermeyen), okur-yazar olmayan ve tarafımıza gönderilme sebebi tiroid kitlesi olan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

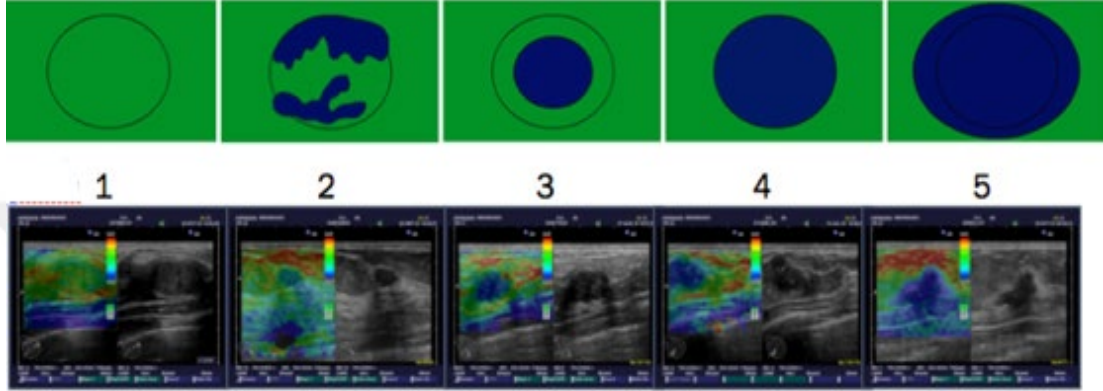
Hastalar işlem öncesi bilgilendirilmiş ve hastaların yazılı onamları alınmıştır.

İncelemede LOGIQ S8 XDclear 2.0 Ultrason cihazı kullanıldı. B-mod US 15 (megahertz) MHz yüzeysel lineer prob, elastografi ise 8 MHz lineer prob kullanılarak gerçekleştirildi. İnceleme hasta sedyede supin pozisyonda yatarak yapıldı. Hastalara tespit edilen kitleye yönelik rutin B-mod ultrason, Doppler ultrasonografi, strain elastografi ve shear-wave elastografi uygulanmıştır.

B-mod ultrasonografi ile lezyonların boyutları, kenar özellikleri, şekli, ekojeniteleri, gri skala özellikleri değerlendirildi. Doppler incelemede lezyonların vaskülariteleri değerlendirildi. Bulgular US cihazının görüntü arşivine kaydedildi.

Gri skala bulguları kaydedildikten sonra kitleye yönelik elastografi uygulamaları yapıldı. Strain elastografi için görüntüler prob kitleye dik ve paralel pozisyondayken, aralıklı prob basısı uygulanarak ve cihazda bulunan

kompresyon ölçeği 5-7'de iken görüntü dondurularak elde edildi. B-mod ve elastografi görüntüleri kitlenin tamamını ve çevre yumuşak dokuyu içine alacak şekilde ayarlandı. Elastogramlar elde edildikten sonra ROI ile kitlenin ve çevre yumuşak dokunun gerinim değerleri; elastografi skoru (ES) sayısal olarak ölçüldü ve kaydedildi. Renk skalasına göre yapılan sonografik değerlendirme Ueno skorlama sistemine göre skorlandı (62,63).



Şekil 5. Ueno Skorlama Sistemi (1- yumuşak, 5- çok sert olacak şekilde)

Shear wave elastografide dinamik bir inceleme yöntemi olduğu için kompresyon uygulanmadı. Kitle santralize edilerek lezyondan ROI ile en az 5'er adet elastisite ölçümü yapıldı. Ölçümlerin ortalaması, en düşük ve en yüksek değerleri kaydedildi. Lezyonlara biyopsi yapıldı. Histopatolojik tanılarına göre lezyonlar benign ve malign olmak üzere iki gruba ayrıldı ve gruplar arasında elasto skorları ve elastisite değerleri karşılaştırıldı.

3.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Araştırma verileri 'Statistical Package for the Social Sciences' (SPSS) 17.0 bilgisayar programına girilmiş ve analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler; yüzde dağılımı, ortalama, standart sapma şeklinde verilmiştir. Patoloji grubuna göre sürekli değişkenlerin karşılaştırılmasında bağımsız grup T testi kullanılmıştır. Gruplar arası farklılık tespiti için Ki-kare testi

kullanılmıştır. Nonparametrik Mann-Whitney U testi normal dağılıma uymayan veriler ile benign-malign arasındaki farkı test etmek için kullanılmıştır. Shear wave elastografi ölçüm değerlerine ve lezyon boyutuna göre eşik değer belirlemek için ROC (Receiver Operating Characteric) analizi yapılmıştır. Sensitivite, spesifisite, pozitif ve negatif öngörü değerleri hesaplanmış ve $p<0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.



4. BULGULAR

Çalışma Mayıs 2018- Kasım 2018 tarihleri arasında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Ultrasonografi ve Doppler Ultrason Ünitesinde 44 hasta ile gerçekleştirilmiştir. Hastaların 22 tanesi erkek, 22 tanesi kadındır. 44 baş-boyun lezyonunun 29 tanesi (%65,9) lenf nodu, 2 tanesi (%4,5) baş-boyun tümörü, 13 tanesi (%29,5) ise tükürük bezi lezyonudur (Tablo 2). Bunların 10 tanesi parotis bezi kaynaklı; 3 tanesi submandibular bez kaynaklıdır.

Lezyonların 27 tanesinin (%61,4) histopatolojik tanısı benign, 17 tanesinin (%38,6) histopatolojik tanısı maligndir.

Hastaların yaş ortalamaları $47,8 \pm 17,6$ yıldır (Tablo 2).

Lezyonların ortalama çapı benign histopatolojik tanıya sahip 27 hasta için $13 \pm 4,7$ mm, malign histopatolojik tanıya sahip olanlarda $18,9 \pm 8,2$ mm'dir (Tablo 3).

Tablo 2. Baş-Boyun Kitlelerinin kökeni

	Tükürük Bezi	Tükürük bezi dışı	Toplam
Benign	7(%26)	20(%74)	27(%100)
Malign	5(%29,5)	12(%70,5)	17(%100)
Toplam	13(%29,6)	31(%70,4)	44(%100)

Tablo 3. Hastaların yaş ve lezyon boyutu dağılımı

	Ortalama	SS	Ortanca	Min-Max
Yaş	47,8	17,6	52	18-91
Lezyon çapı (cm)	15,3	6,8	13,5	6-35

Min: minimum, Max: maksimum, SS: Standart Sapma, cm: santimetre

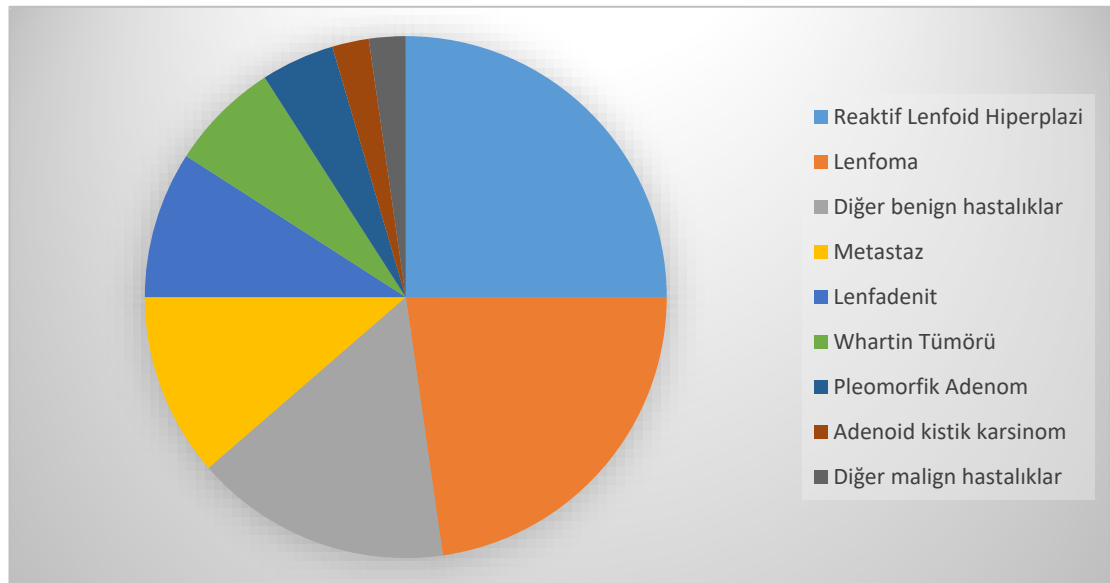
Tükürük bezi lezyonlarının histopatolojik tanıları; 1 adet adenoid kistik karsinom, 4 adet lenfoma, 1 adet nazofarinks ca infiltrasyonu, 1 adet

inflamatuvar kist, 2 adet pleomorfik adenom, 3 adet Whartin tümörü, 1 adet nekrotizan granülom şeklindedir.

Tükürük bezi dışındaki lezyonların histopatolojik tanıları; 11 adet reaktif lenfoid hiperplazi, 4 adet lenfadenit, 2 adet kollajen fibrozis, 1 adet shwannom, 1 adet kronik tiroidit, 1 adet epidermal kist, 6 adet lenfoma, 2 adet skuamöz hücreli karsinom metastazı, 1 adet foliküler neoplazi metastazı, 1 adet içsi hücreli malign mezenkimal tümör, 1 adet meme ca metastazı şeklindedir (Tablo 4, Şekil 6).

Tablo 4. Baş-Boyun kitlelerinin histopatolojik dağılımı

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Lenfoma	10	22,7
Reaktif lenfoid hiperplazi	11	25
Lenfadenit	4	9
Adenoid kistik karsinom	1	2,2
Whartin tümörü	3	6,8
Pleomorfik adenom	2	4,5
Metastaz	5	11,3
Diğer benign hastalıklar	7	15,9
Diğer malign hastalıklar	1	2,2



Şekil 6. Histopatolojik sonuçların dağılımı

Benign ve malign baş-boyun kitlelerinde lezyon sınırları ve lezyon eko yapısı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0,05$). Benign lezyonların %70,4 kadarı keskin sınırlı izlenirken, malign lezyonların %64,7 kadarının belirsiz sınırlara sahip olduğu izlenmiştir ($p = 0,02$).

Homojen eko yapısına sahip lezyonların %90'ı benign histopatolojik özellikte olup, malign histopatolojik özellikteki lezyonların %94'ü heterojen eko yapısına sahip olduğu izlenmiştir ($p=0,03$).

Lezyon şekli ve akustik fenomen ile histopatolojik özellik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p > 0,05$).

Doppler US özellikleri ile histopatoloji arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p > 0,05$). Ancak malign histopatolojik özellikteki lezyonların %58,8 kadarı diffüz kanlanma özelliği göstermektedir. Ayrıca kanlanma saptanmayan lezyonların sadece 1 tanesi (%12,5) malign histopatolojik özelliktedir.

Strain elastografi ile lezyondan ölçülen elastisite skoru ve Ueno renk sınıflamasına göre yapılan skora ile histopatolojik özellik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 5, Tablo 6).

Tablo 5. Ortalama elastisite skoru (ES) ve patoloji dağılımı

Patoloji	Sayı	Ortalama ES	SS	Standart hata
Benign	27	3,1	1,00	0,19
Malign	17	2,9	0,88	0,21

Bağımsız değişkenlerin T testi $p > 0,05$

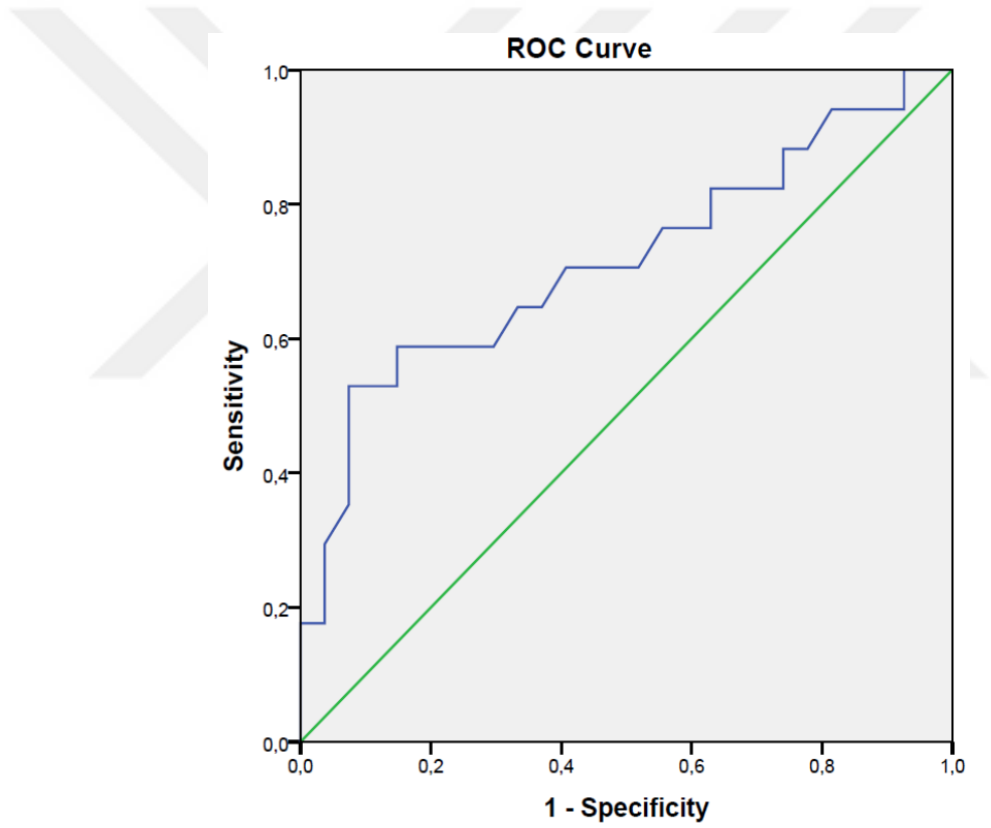
Tablo 6. Ueno sınıflamasına göre elastisite dağılımı ve patoloji dağılımı

Patoloji	US (Ueno sınıflaması)						Toplam
		US1	US2	US3	US4	US5	
Benign	Sayı	1	15	4	6	1	27
	Yüzde	%3,7	%55,6	%14,8	%22,7	%3,7	%100
Malign	Sayı	1	7	5	2	2	17
	Yüzde	%5,9	%41,2	%29,4	%11,8	%11,8	%100
Toplam	Sayı	2	22	9	8	3	44
	Yüzde	%4,5	%50	%20,5	%18,2	%6,8	%100

Baş-boyun kitlelerinde benign- malign ayrımında ortalama lezyon boyutu için çizilen ROC eğrisinde eğri altında kalan alan (AUC) değeri %71,6 ölçülmüş olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ROC eğrisine göre sensitivite %52,9 spesifisite %92,6 olacak şekilde, eşik değer ise 19,75 bulunmuştur (Tablo 7, Şekil 7).

Tablo 7. Ortalama lezyon boyutu için ROC eğrisi altında kalan alan

AUC	Standart hata	p	%95 Güven Aralığı (GA)	
%71,6	0,085	0,017	Alt Sınır	Üst Sınır
			0,54	0,88



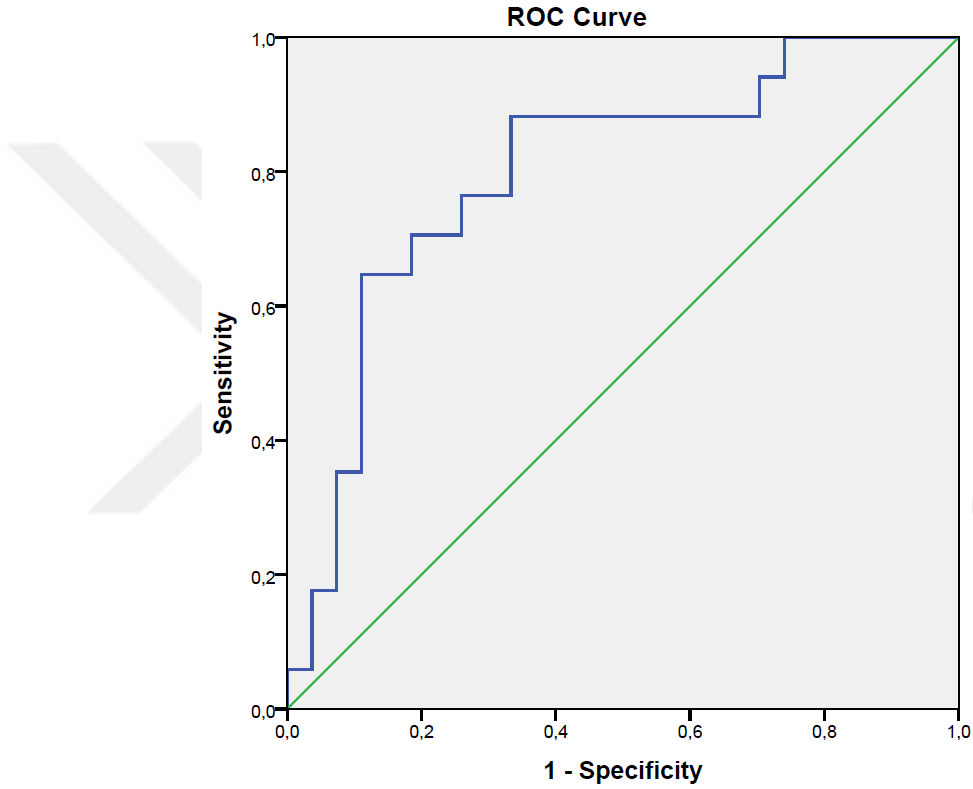
Şekil 7. Ortalama lezyon boyutu için ROC eğrisi

Baş-boyun kitlelerinde benign- malign ayrımında doku sertliğini gösteren shear wave ortalama değer için (kPa) çizilen ROC eğrisinde, AUC değeri %80 ölçülmüş olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ROC

eğrisine göre sensitivite %88 spesifisite %66 olacak şekilde, eşik değer ise 41,4 kPa bulunmuştur (Tablo 8, Şekil 8).

Tablo 8. Shear wave ortalama değer için ROC eğrisi altında kalan alan

AUC	Standart hata	p	%95 Güven Aralığı (GA)	
			Alt Sınır	Üst Sınır
%80	0,070	0,001	0,66	0,93



Şekil 8. Shear wave ortalama değeri için ROC eğrisi

Tablo 9. Ortalama Shear wave değeri 41,4 kPa sınırına göre doğru pozitif (DP), doğru negatif (DN), yalancı pozitif (YP), yalancı negatif (YN) sayıları

DP	DN	YP	YN
15	18	9	2

Yanlış pozitif grupta yer alan lezyonların Shear wave değerleri sınır değer üzerinde hesaplanmış olup histopatolojileri benign sonuçlanmıştır. Lezyonların patolojik sonuçları; bir tane pleomorfik adenom, bir tane Whartin tümörü, bir tane epidermal kist, bir tane inflamatuvar kist, bir tane kronik tiroidit, bir tane shwannom, bir tane lenfadenit ve iki tane reaktif lenfoid hiperplazidir.

Yanlış negatif grupta yer alan lezyonların Shear wave değerleri sınır değer altında hesaplanmış olup histopatolojileri malign sonuçlanmıştır. Yanlış negatif grupta yer alan iki lezyonun patolojik sonuçları; lenfoma ve adenoid kistik karsinomdur.

Tablo 10. Ortalama Shear wave değeri 41,4 kPa sınırına göre benign-malign ayrımında metadolojik ölçümler

Ortalama Shear wave Değeri	Patoloji Sonuçları		Toplam
	Benign	Malign	
Benign	18	2	20
Malign	9	15	24
Toplam	27	17	44

Bu değerlere göre;

$$\text{Sensitivite (Duyarlılık)} = (15/17) \times 100 = \%88$$

$$\text{Spesifisite (Seçicilik)} = (18/27) \times 100 = \%66$$

$$\text{Pozitif Prediktif Değer (PPD)} = (15/24) \times 100 = \%62$$

Negatif Prediktif Değer (NPD) = $(18/20) \times 100 = \%90$ olarak hesaplanmıştır.

Bu sonuçlara göre malign histopatolojik tanı alan hastaların %88 kadarının ortalama shear wave değeri sınır değer olan 41,4 kPa'ın üzerinde bulunmuştur.

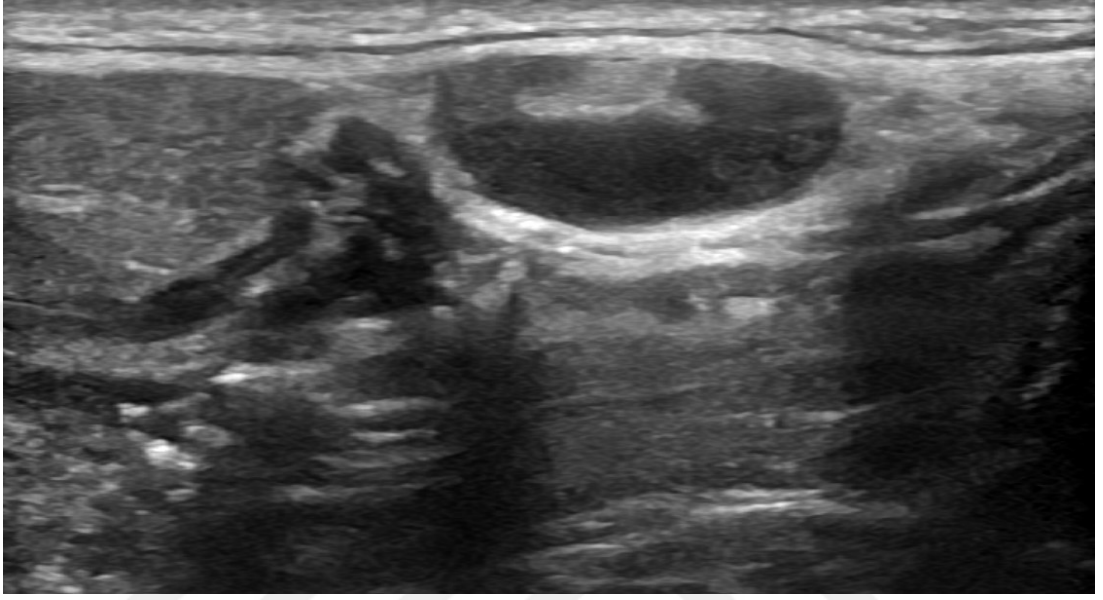
Ortalama shear wave eşik değerine göre malign olduğu düşünülen hastaların %62'si gerçekten malign, benign olduğu düşünülen hastaların ise %90'ı gerçekten benign çıkmıştır.



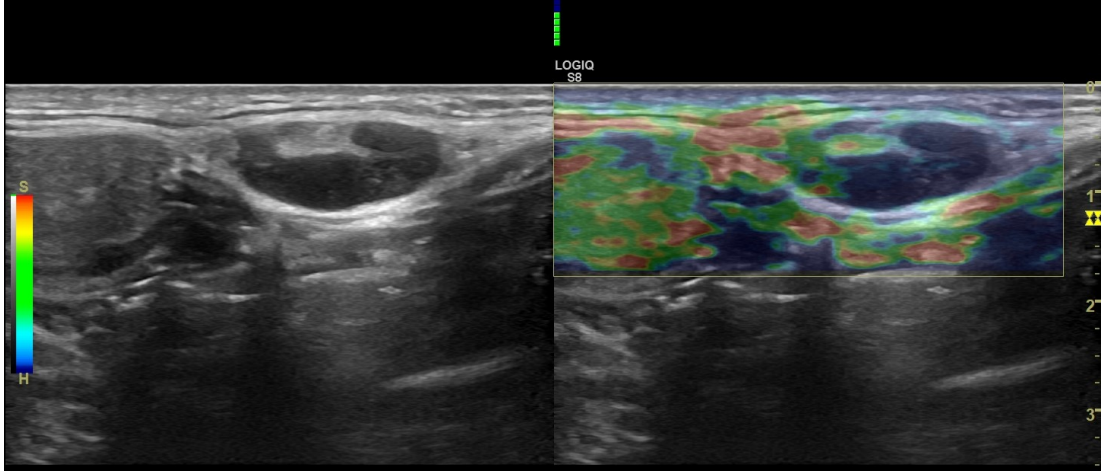
5. ÖRNEK OLGULAR

5.1. Patolojik tanısı reaktif lenfoid hiperplazi olan servikal lenf nodu

Görüntü 1



Görüntü 2

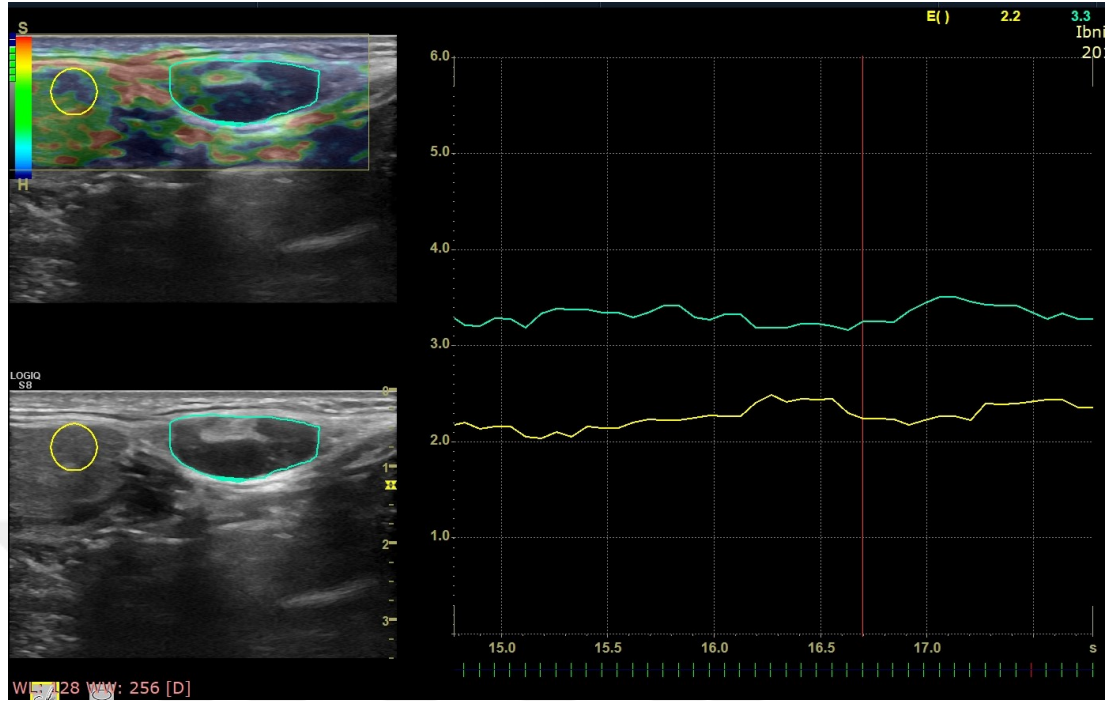


Şekil 9. Patolojik tanısı reaktif lenfoid hiperplazi olan servikal lenf nodu

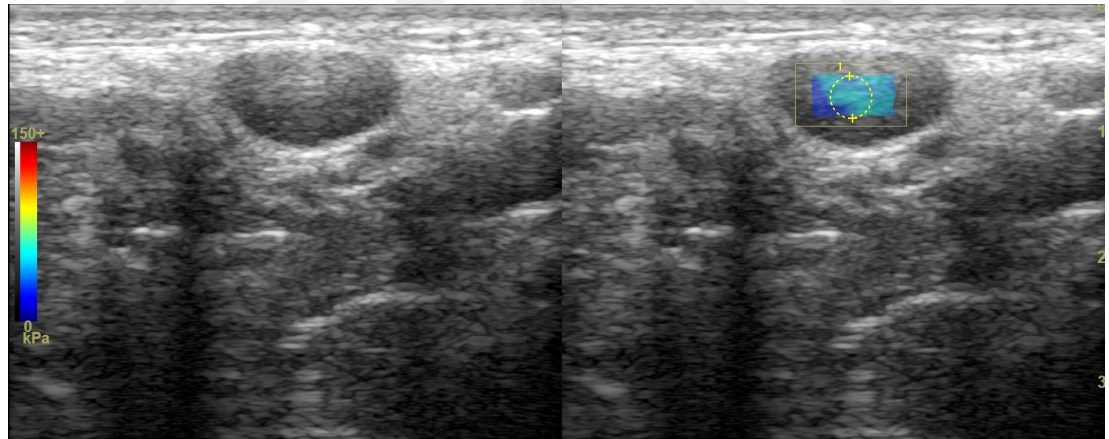
Görüntü 1. Servikal lenf nodunun gri skala özellikleri; homojen eko yapısına sahip, keskin sınırlı, oval şekilli, reaktif görünümde lenf nodu.

Görüntü 2. Strain elastografi Ueno renk sınıflamasına göre US 2 olan lenf nodu.

Görüntü 3



Görüntü 4



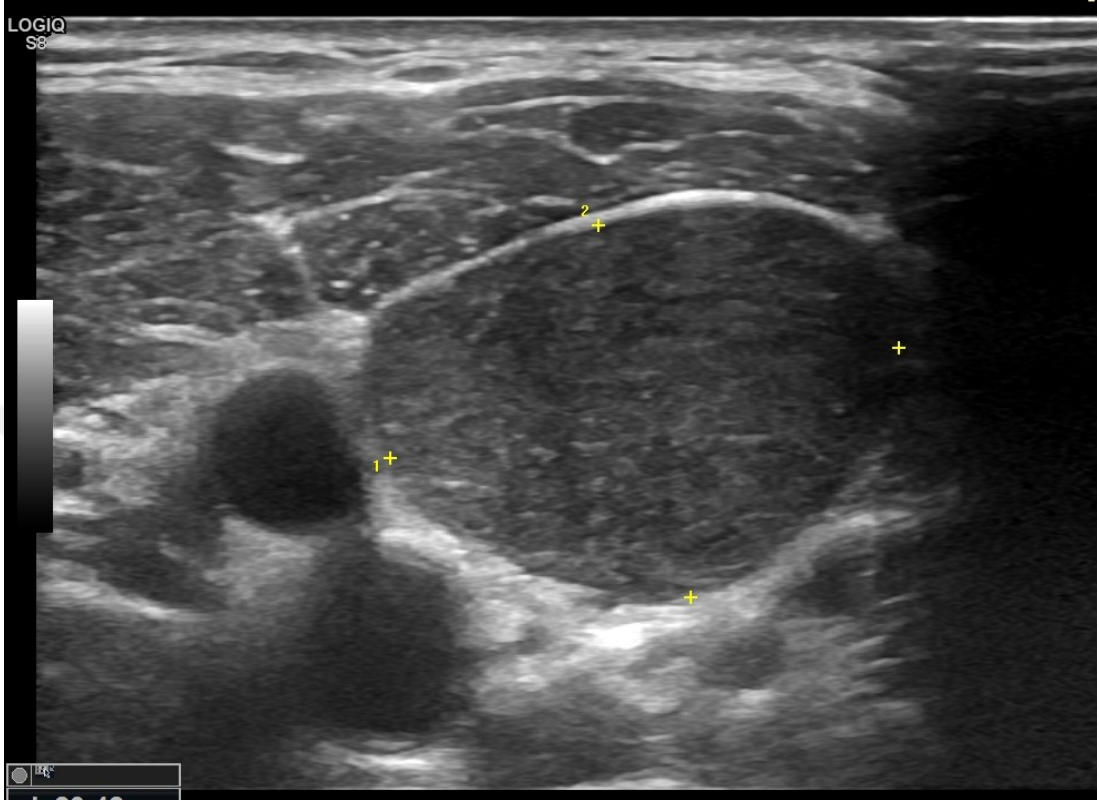
Şekil 9 Devamı. Patolojik tanısı reaktif lenfoid hiperplazi olan servikal lenf nodu

Görüntü 3. Elastisite skoru (ES) 3.3 ölçülmüştür.

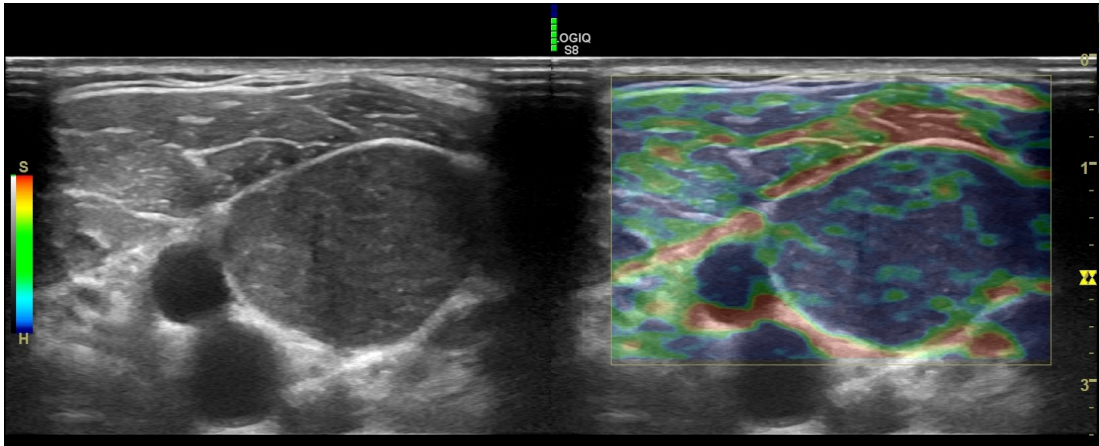
Görüntü 4. Shear wave elastografi ölçümlerinde renk skalası mavi (yumuşak) kodlanırken, ortalama Shear wave elastografi değeri 17,8 kPa ölçülmüştür.

5.2. Patolojik tanısı skuamöz hücreli karsinom metastazı olan servikal lenf nodu

Görüntü 1



Görüntü 2

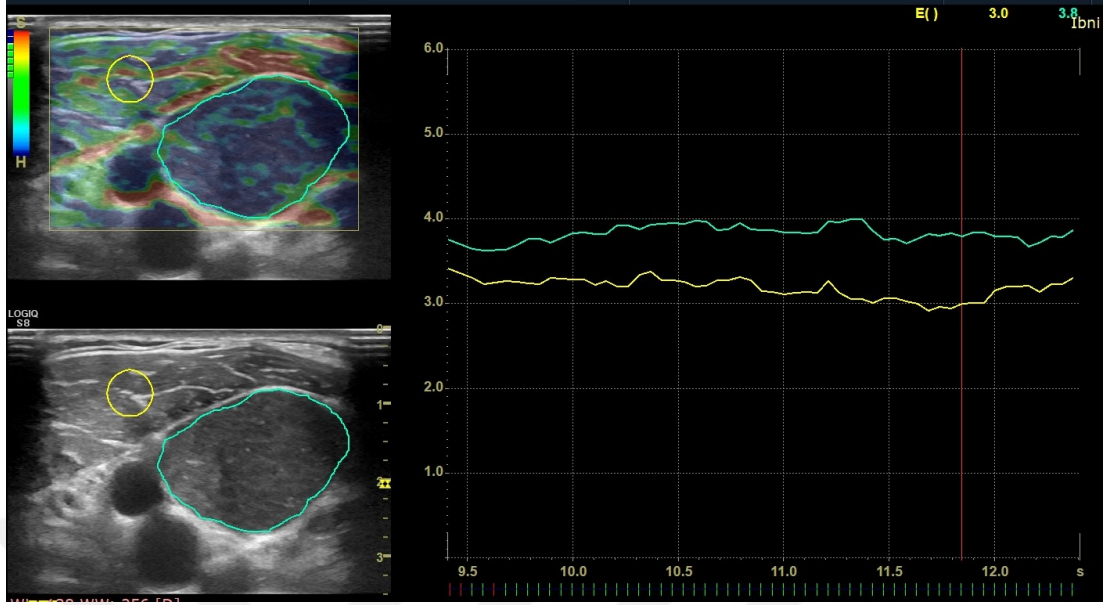


Şekil 10. Patolojik tanısı Skuamöz hücreli karsinom metastazı olan servikal lenf nodu

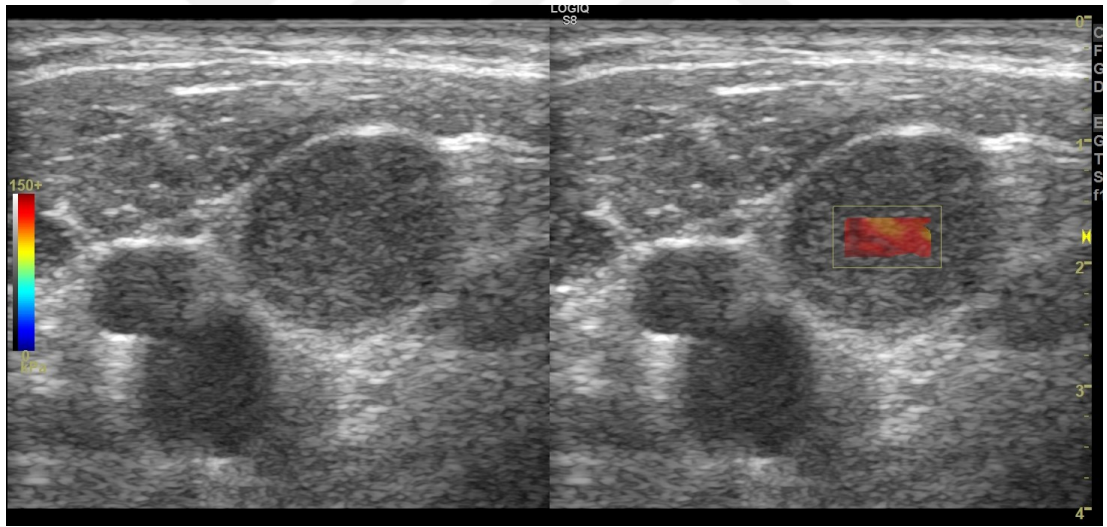
Görüntü 1. Servikal lenf nodunun gri skala özellikleri; heterojen eko yapısına sahip, keskin sınırlı, yuvarlak lenf nodu.

Görüntü 2. Strain elastografi Ueno renk sınıflamasına göre US 4 olan lenf nodu.

Görüntü 3



Görüntü 4

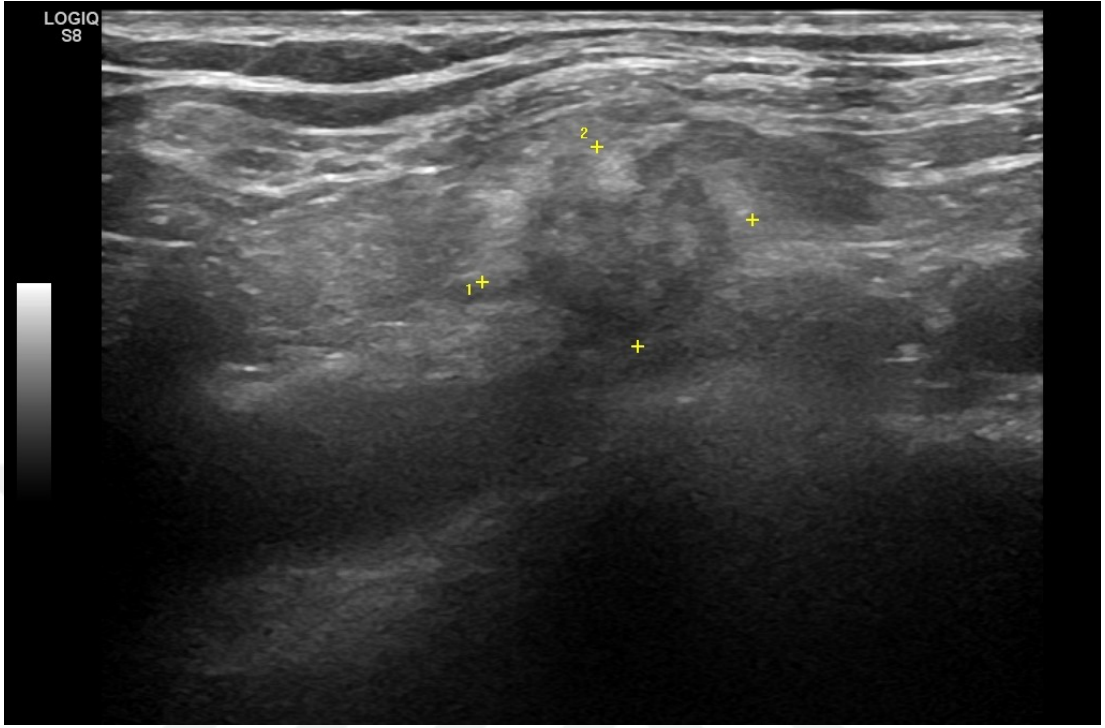


Şekil 10 Devamı. Patolojik tanısı Skuamöz hücreli karsinom metastazı olan servikal lenf nodu

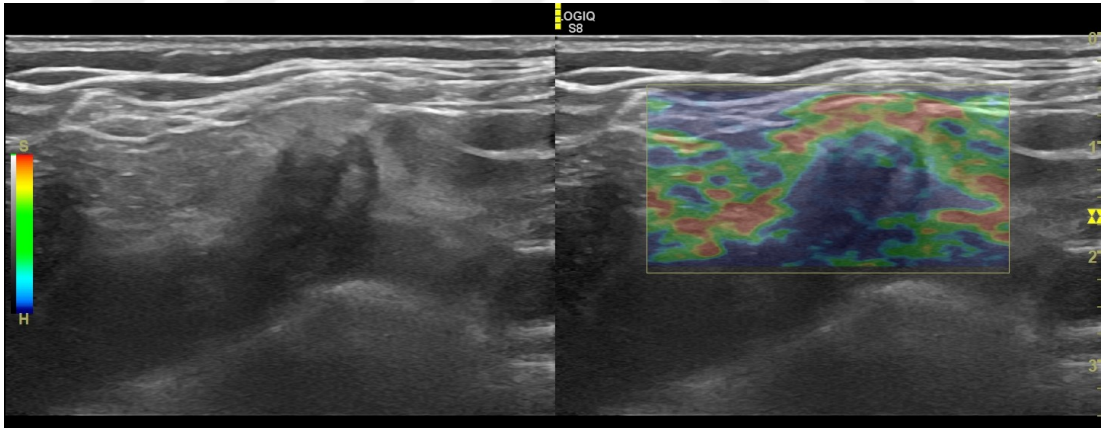
Görüntü 3. Elastisite skoru (ES) 3.8 ölçülmüştür.

Görüntü 4. Shear wave elastografi ölçümlerinde renk skalası kırmızı (sert) kodlanırken, ortalama Shear wave elastografi değeri 127,1 kPa ölçülmüştür.

5.3. Patolojik tanısı meme ca metastazı olan supraklavikular lenf nodu Görüntü 1



Görüntü 2

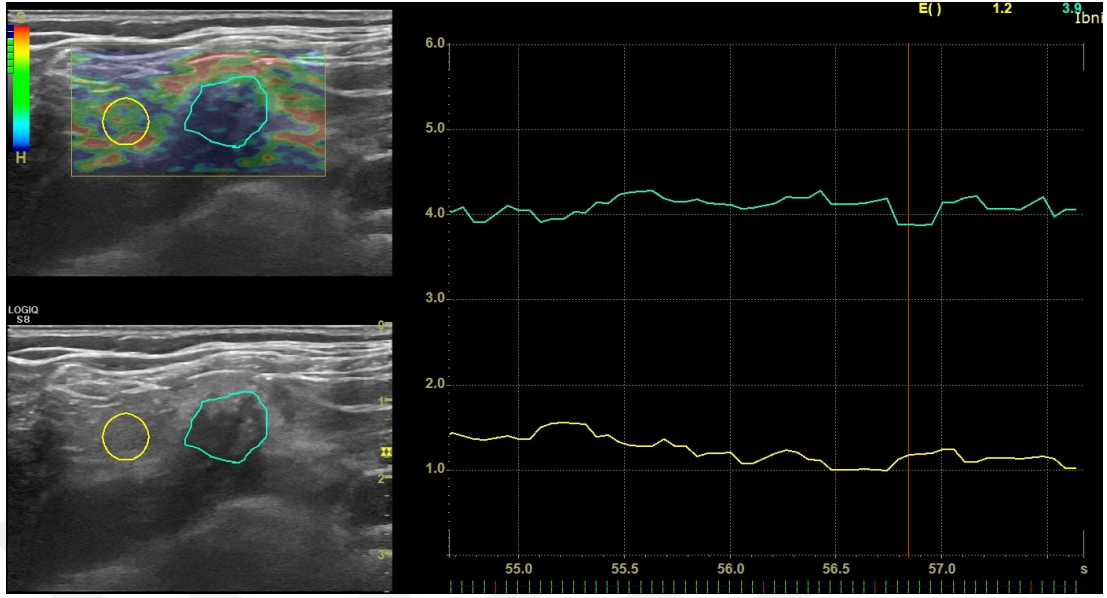


Şekil 11. Patolojik tanısı meme ca metastazı olan supraklavikular lenf nodu

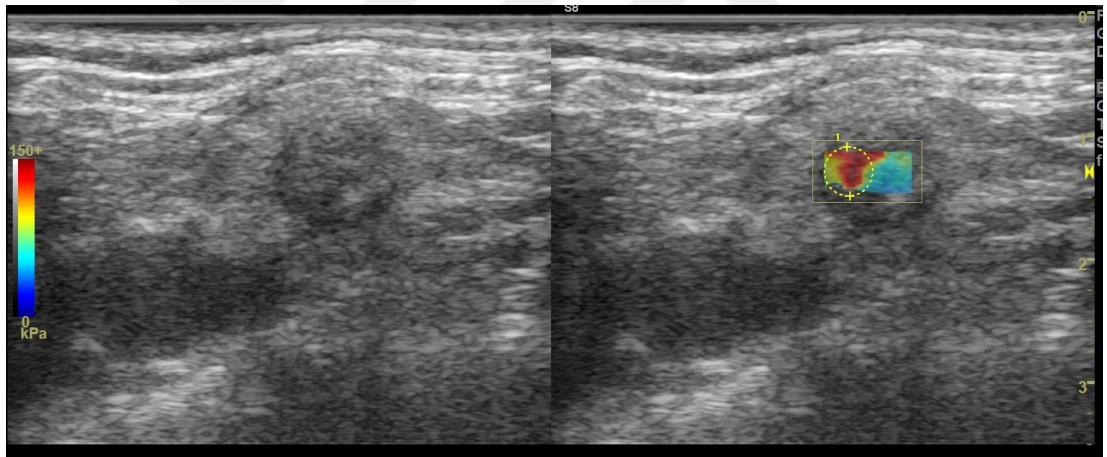
Görüntü 1. Supraklavikular lenf nodunun gri skala özellikleri; heterojen eko yapısına sahip, belirsiz sınırlı, lobule şekilli lenf nodu.

Görüntü 2. Strain elastografi Ueno renk sınıflamasına göre U5 olan lenf nodu.

Görüntü 3



Görüntü 4



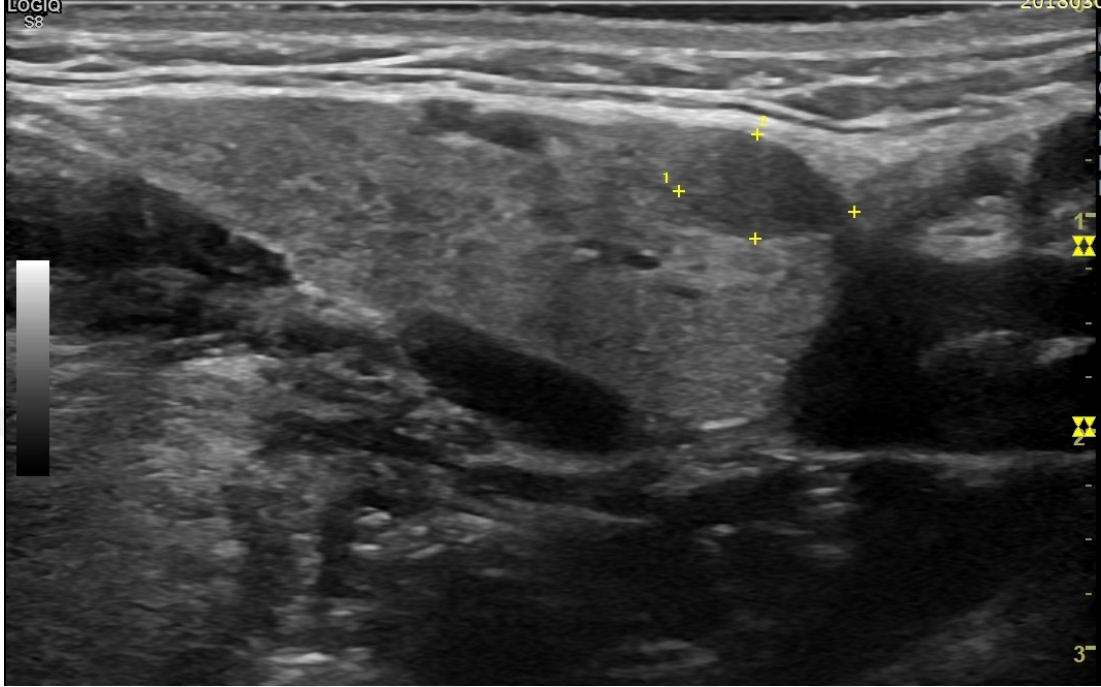
Şekil 11 Devamı. Patolojik tanısı meme ca metastazı olan supraklavikular lenf nodu

Görüntü 3. Elastisite skoru (ES) 3.9 ölçülmüştür.

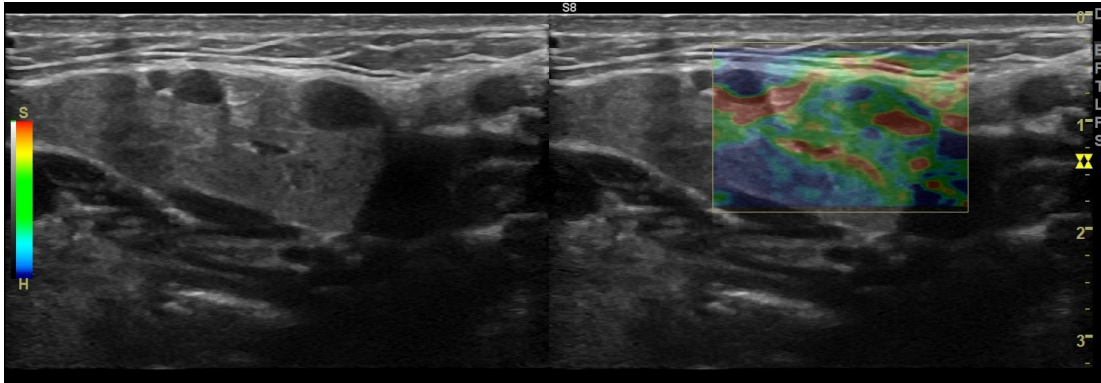
Görüntü 4. Shear wave elastografi ölçümlerinde renk skalası kırmızı-sarı-mavi (sert-orta sert) kodlanırken, ortalama Shear wave elastografi değeri 114,3 kPa ölçülmüştür.

5.4. Patolojik tanısı adenoid kistik karsinom olan submandibuler bez kitlesi

Görüntü 1



Görüntü 2

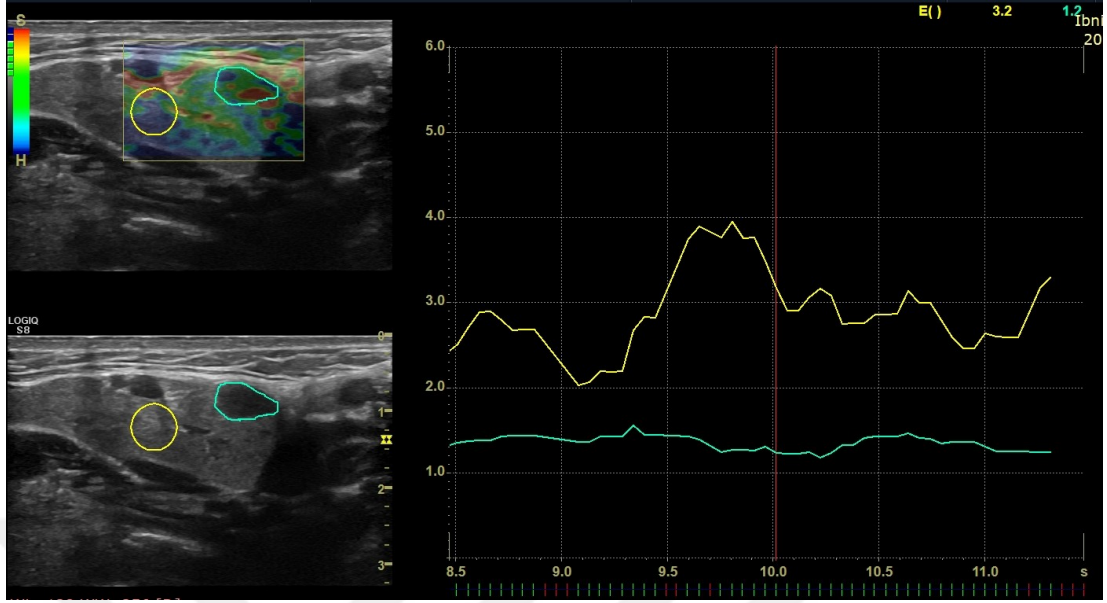


Şekil 12. Patolojik tanısı adenoid kistik karsinom olan submandibuler bez kitlesi

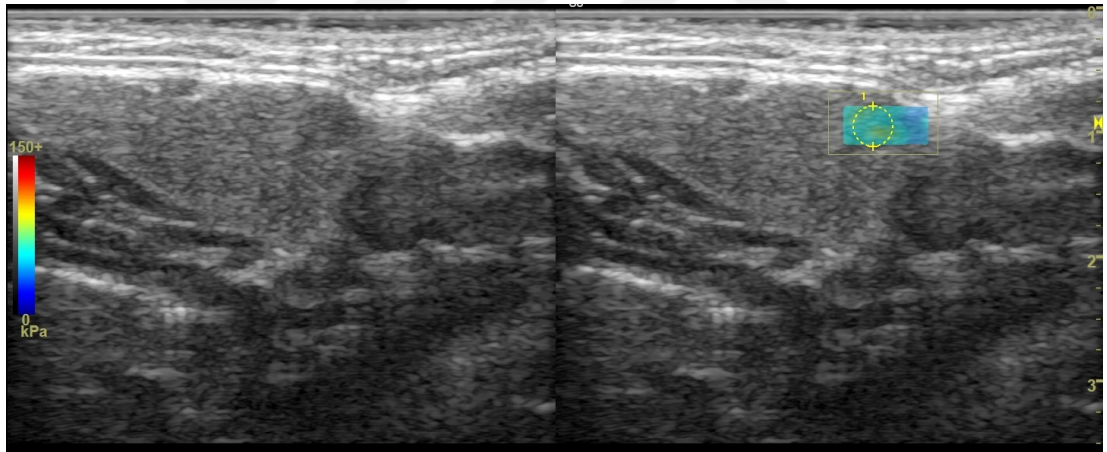
Görüntü 1. Submandibuler bez kitlesinin gri skala özellikleri; heterojen eko yapısına sahip, belirsiz sınırlı, oval şekilli kitle.

Görüntü 2. Strain elastografi Ueno renk sınıflamasına göre US1 olan kitle.

Görüntü 3



Görüntü 4

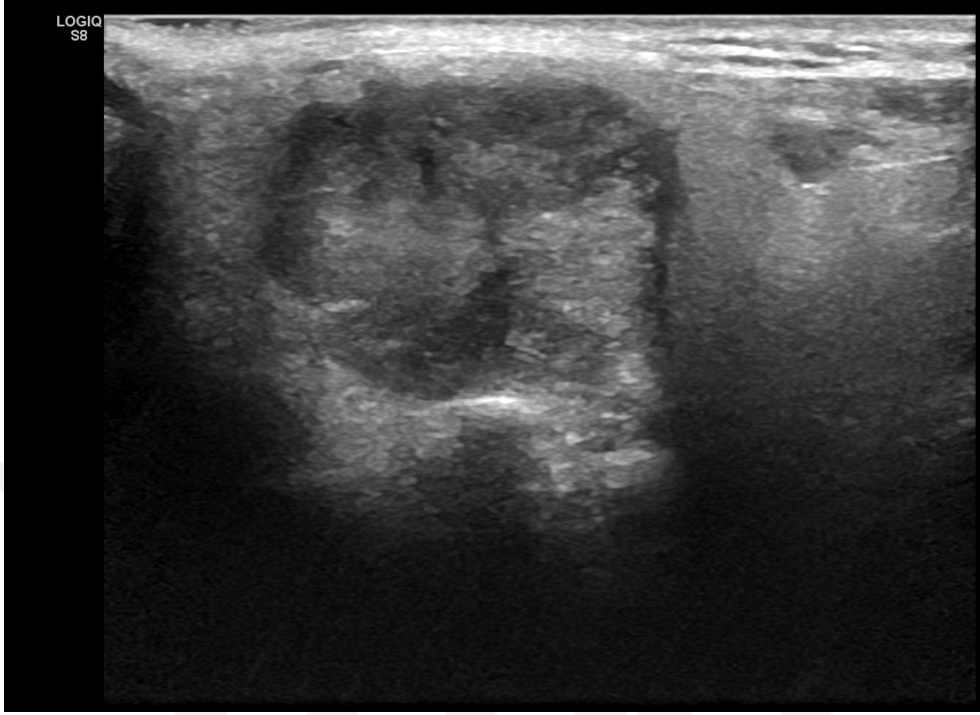


Şekil 12 Devamı. Patolojik tanısı adenoid kistik karsinom olan submandibuler bez kitlesi

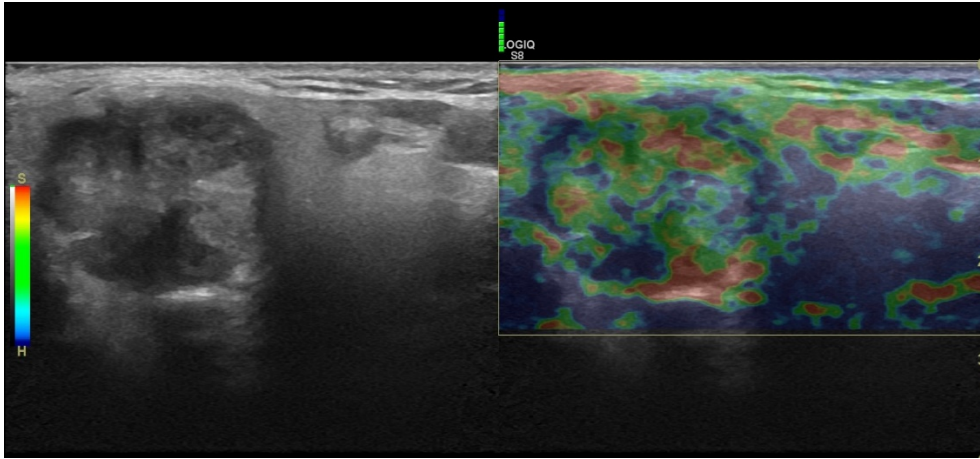
Görüntü 3. Elastisite skoru (ES) 1.2 ölçülmüştür.

Görüntü 4. Shear wave elastografi ölçümlerinde renk skalası mavi (yumuşak) kodlanırken, ortalama Shear wave elastografi değeri 20,5 kPa ölçülmüştür.

5.5. Patolojik tanısı pleomorfik adenom olan parotis bezi kitlesi
Görüntü 1



Görüntü 2

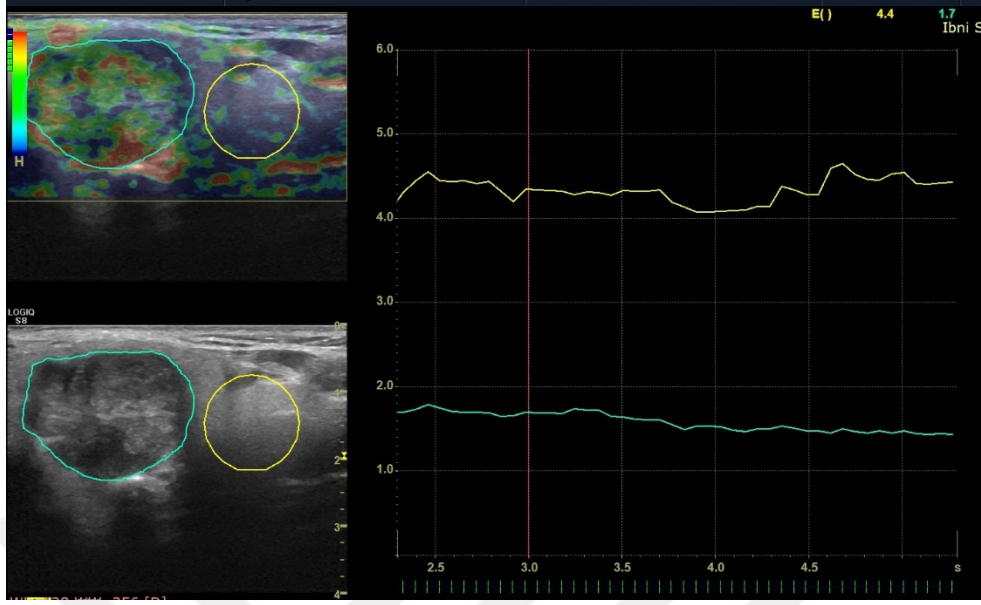


Şekil 13. Patolojik tanısı Pleomorfik adenom olan parotis bezi kitlesi

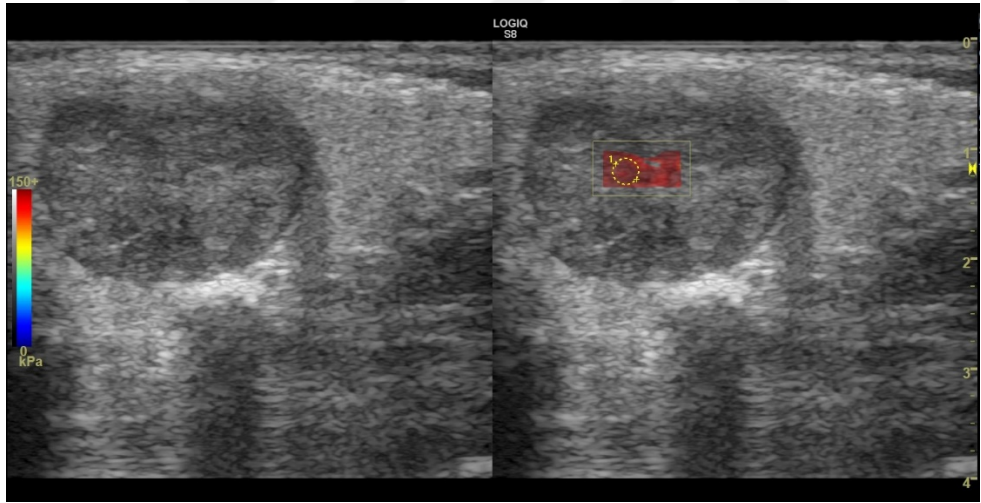
Görüntü 1. Parotis bezi kitlesinin gri skala özellikleri; heterojen eko yapısına sahip, belirsiz sınırlı, lobüle şekilli kitle.

Görüntü 2. Strain elastografi Ueno renk sınıflamasına göre US2 olan kitle.

Görüntü 3



Görüntü 4



Şekil 13 Devamı. Patolojik tanısı Pleomorfik adenom olan parotis bezi kütlesi

Görüntü 3. Elastisite skoru 1.7 ölçülmüştür.

Görüntü 4. Shear wave elastografi ölçümlerinde renk skalası kırmızı (sert) kodlanırken, ortalama Shear wave elastografi değeri 146,7 kPa ölçülmüştür.

6. TARTIŞMA

Baş-boyun bölgesinde tiroid nodüllerinin, servikal lenf nodlarının, tükürük bezlerinin ve diğer süperfisyel boyun kitlelerinin saptanmasında ultrasonografi sensitif bir tanı yöntemidir. Gri skala US ve renkli Doppler US kombinasyonu ile pek çok baş-boyun lezyonu tanınabilir. Yine de ultrasonografi malignite hakkında sınırlı bilgi vermektedir.

İnce iğne aspirasyon biyopsisi gibi preoperatif sitolojik çalışmalar tanısal doğruluğu arttırmakla birlikte, bu işlemler ultrason rehberliğinde yapılsa dahi yanlış negatif ve yanlış pozitif sonuçlar alınabilmektedir (64). Bu nedenle ek görüntüleme yöntemleri baş-boyun kitlelerinin ayırıcı tanısında kullanılmaktadır (65). Ultrason elastografi de baş-boyun kitlelerinin ayırıcı tanısında ek bilgiler verebilir (48).

Ultrason elastografi kullanılarak yakın geçmişte çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ancak tükürük bezi kitleleri ve diğer boyun tümörlerini birlikte değerlendiren çalışma az sayıdadır. Bu çalışmamızda pek çok çalışmanın aksine sadece strain elastografi ya da sadece shear wave elastografi kullanmak yerine hastalar iki yöntemle de değerlendirilmiş ve bulgular kıyaslanmıştır.

Lyshchik ve arkadaşları (66), şüpheli tiroid ve hipofarinks kanseri olan hastalarda tespit edilen servikal lenf nodlarına yönelik yaptıkları çalışmada, strain elastografinin %98 sensitivite ve %85 spesifisite ile maligniteyi ön gördüğünü bulmuşlardır. Ayrıca Bhatia ve arkadaşları (69) 55 servikal lenf nodu ile yaptıkları çalışmada malign lenf nodlarının ortalama Shear wave değerlerinin benign lenf nodlarından daha yüksek olduğunu bulmuştur. Benzer şekilde bizim çalışmamızda da lenf nodlarının kendi içinde değerlendirilmesinde, malign lenf nodlarının ortalama Shear wave değeri 113,8 kPa (min:44,1 - max:200,6 kPa), benign lenf nodlarının ortalama Shear wave değeri 34,3 kPa (min:10 - max: 92,6 kPa) ölçülmüştür. Mann Whitney U

testi sonucunda hesaplanan shear wave ortalama değerleri benign-malign ayrımında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p<0,05$).

Tükürük bezi tümörlerinde malign kitlelerin benign kitlelerden ayrımında elastografinin kullanımı ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur (70-75). Çalışmaların pek çoğu malign kitlelerin benign kitlelerden sert olduğunu göstermiş olmakla birlikte, ayırt edici performansları düşüktür. Ayrıca birkaç çalışmada malign kitleler ile pleomorfik adenom arasında elastografi sonuçlarında çakışma izlenmiştir. Örneğin Dumitriu ve arkadaşları (48), tükürük bezi tümörlerine yönelik yaptıkları çalışmada pleomorfik adenomların US elastografide %31.3 oranında malign tümörlerle örtüşen şekilde baskın olarak sert olduğunu bulmuşlardır. Bu sebeple ayırıcı tanıda US elastografinin kullanışlı olmayacağını düşünmüşlerdir. Bizim yaptığımız çalışmada 13 hastada (%29.6) tükürük bezi kitlesi mevcut olup bunların yedi tanesi benign, altı tanesi malign özelliktedir. Benign özellikte kitlelerin üç tanesinin (bir pleomorfik adenom, bir inflamatuvar kist, bir Whartin tümörü) ortalama shear wave değeri eşik değerin üzerinde bulunmuş olup malign kitleler ile örtüşmektedir. Benign tümörlerden iki tanesinin patolojik sonucu pleomorfik adenom ile uyumlu gelmiştir. Bu hastalardan birinin shear wave elastografi ortalama değeri 146,75 kPa ölçülmüş olup oldukça yüksektir ve öngörülen eşik değerin üzerindedir.

Wierzbicka ve arkadaşları, parotis bezi kitlelerine yönelik yaptıkları çalışmada (67), elastogramı Ueno Elastografi skalasına göre gruplamışlar ve benign-malign histopatolojik sonuçlar ile kıyaslamışlardır. Çalışmalarında Ueno skalasındaki US4 seviyesinin benign ve malign lezyonlar için eşik değer olduğunu %97 spesifisite ile göstermişlerdir. Ancak bizim çalışmamızda Ueno renk skalası ile benign ve malign patolojileri ayırmada istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Renk skalasına göre yapılan sınıflamada hastaların 31 tanesi (%70,5) US2 ve US3 olarak gruplandırılmış; bu hastaların 12 tanesinin (7'si US2, 5'i US3 olmak üzere) patoloji sonucu malign olarak raporlanmıştır. Malign histopatolojik sonuca sahip olan hastaların ise %46,1 kadarı US1 ve US2 olarak, %23,6 kadarı ise US4 ve

US5 olarak gruplandırılmıştır. Benign histopatolojik tanıya sahip olup renk skalasında yüksek skor ile gruplandırılmış (US4 ve US5) hastalar içerisinde, granülomatöz lenfadenit, keratinöz kist, tüberküloz lenfadenit, kollajen fibrozis, kronik tiroidit, nekrotizan lenfohistiositik proliferasyon gibi tanılar mevcuttur. Bunların bir kısmının var olan aktif inflamasyon ve fibrozis ile bağlantılı olarak yüksek skorlara sahip olduğu düşünülmüştür. Aksi yönde ise malign histopatolojik tanıya sahip olup renk skalasında düşük skor (US1 ve US2) ile gruplandırılmış hastalar içerisinde, lenfoma ve skuamöz hücreli karsinom metastazı gibi tanılar mevcuttur. Sonuç olarak bakıldığında renk skalasına göre sınıflandırdığımız hastalarda benign ve malign patolojiler birbiri ile çakışma göstermektedir, ayırt edici değildir ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Strain elastografinin uygulayıcı bağımlı olması (kompresyon şiddeti) nedeni ile ve çalışmamızda Ueno skorlamasında her bir skor için hasta sayısının az olması nedeni ile ayırt edici olmadığı düşünülmüştür.

Çalışmamızda ayrıca strain elastografi ile tüm kitlelerin ortalama elastografi skorları (ES) karşılaştırıldığında benign kitlelerde ortalama elastografi skoru 3.1 ± 1.0 (SS) iken, malign kitlelerde ortalama elastografi skoru 2.9 ± 0.8 (SS) bulunmuştur. Örneğin patolojik tanısı reaktif lenfoid hiperplazi olan servikal lenf nodunun ES'u 4,9 iken, patolojik tanısı B hücreli lenfoma infiltrasyonu olan servikal lenf nodunun ES'u 4,6 ölçülmüştür. Benign ve malign kitleler arasında elastografi skorlarında örtüşme mevcut olup istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p < 0.05$).

Çalışmamızda tüm kitleleri sınıflamaksızın (tükürük bezi kitleleri, lenf nodları, diğer yüzeysel baş-boyun kitleleri) değerlendirdiğimizde gri skala bulgularından eko yapısı ve lezyon sınırları istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir. Malign kitleler çoğunlukla heterojen eko yapısı ve belirsiz sınırlar gösterirken, benign kitlelerin çoğunlukla homojen eko yapısında ve keskin sınırlı olduğu izlenmiştir.

Ayrıca yine tüm kitleler değerlendirildiğinde Shear wave elastografi değerleri (min,max ve ortalama) benign ve malign gruplarda istatistiksel

olarak anlamlı fark göstermektedir ($p<0.05$). Benign kitlelerin ortalama Shear wave değerleri 44,2 kPa (min: 2,3 – max: 146,75 kPa), malign kitlelerin ortalama Shear wave değerleri 96,6 kPa (min: 18,1 – max: 200,6 kPa) ölçülmüştür. Bulunan eşik değer (41,4 kPa) için %88 sensitivite, %66 spesifisite söz konusudur. Çalışmamızda spesifisite düşük bulunmuş olup yanlış pozitif grupta olan hasta sayısı 9'dur. Bu hastalardan bir tanesinin patolojik tanısı pleomorfik adenomdur. Pleomorfik adenomların hem gri skala bulguları olarak (heterojenite, belirsiz sınır gibi) hem de elastografi bulguları ile malign kitleler ile örtüştüğü daha önce yapılan çalışmalarda da bahsedilmiştir (48, 70-73).

Yanlış pozitif gruptaki 2 hasta reaktif lenfoid hiperplazi tanısı almıştır. Lenf nodundan yapılan elastografi ölçümlerinde ölçüm yeri ve eşlik eden inflamatuvar bulgular doku sertliğini artırıyor olabilir (66, 69). Yanlış pozitif gruptaki bir diğer patolojik tanı kronik tiroidittir. Menzilcioğlu ve arkadaşlarının 31 kronik tiroidit hastası ve 21 sağlıklı kontrol grubu ile yaptığı çalışmada (76) kronik tiroidit tanısı almış hastalarda sağlıklı tiroid parankimi ile kıyaslandığında sertliğin anlamlı olarak arttığı bulunmuştur. Yine Fukuhara ve arkadaşlarının (77) 253 kontrol ve 150 kronik otoimmün tiroidit ile yaptığı çalışmada, ölçülen shear wave hız değerlerinin kronik tiroiditte kontrol grubuna göre yüksek olduğu bulunmuştur. Kronik tiroiditte ortaya çıkan fibrotik süreç tiroid bezi sertliğini artırıyor olabilir.

Çalışmamızın bazı sınırlılıklar vardır. Malign kitlelerin toplam kitleye oranla daha az olması, histopatolojik tanıların dengeli dağılmaması nedeni ile bazı veriler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bazı lezyonların (tükürük bezi malign tümörleri gibi) az sayıda olması hastaları gruplandırarak karşılaştırma yapma imkanını ortadan kaldırmıştır. Ölçümlerin tek merkezde ve tek radyolog tarafından yapılması, kontrol grubunun olmaması çalışmanın sınırlılıklarıdır.

7. SONUÇ

Çalışmamızda benign ve malign kitlelerin shear wave elastisite değerleri (kPa) arasında anlamlı fark bulundu. Ayrıca grupların ayırımında ortalama shear wave elastisite eşik değeri saptandı. Ancak strain elastografi kullanılarak yapılan ES ve Ueno renk sınıflaması verileri ile benign-malign histopatolojik sonuç arasında anlamlı fark saptanmadı.

Sonuç olarak ultrason elastografi uygulaması, hasta gri skala ultrason ile değerlendirildikten sonra uygulanabilecek kolay, hızlı ve hastaya zarar vermeyen bir ek tanı yöntemidir. Lezyonun gri skala bulguları, Doppler ultrason bulguları gibi diğer bulgular ile birleştirildiğinde benign ve malign kitlelerin ayırımında radyoloğun öngörü yeteneğini arttıracakı düşünülmektedir. Özellikle kantitatif olarak sonuç verebilen Shear wave elastografi yönteminin benign-malign kitlelerin ayırımında ek katkısı olduğu için klinik kullanımının yaygınlaştırılması ve daha yüksek hasta sayısı ile yapılacak çalışmalar ile etkinliğinin araştırılması gerekir.

ÖZET

Çalışmamızın amacı B-mod US' de saptanan baş-boyun kitlelerinin benign ve malign ayrımında Ultrason elastografinin etkinliğini araştırmak ve benign-malign baş-boyun lezyonlarının strain skorları ve shear wave elastografi değerlerini karşılaştırarak, bu lezyonların ayrımında eşik değer belirlemektir.

Bu prospektif çalışmada baş-boyun kitlesi nedeni ile US ünitesine refere edilen 22 kadın, 22 erkek hasta, ünitemizde yapılacak biyopsi işlemi öncesi değerlendirilmiştir. Her lezyona biyopsi öncesi strain elastografi ve shear wave elastografi yapılmıştır. Elastografi sonuçları ve lezyonların gri skala bulguları kaydedilmiştir. Ortalama elastografi skorları, shear wave elastografi değerleri ölçülmüştür. Ortalama elastografi skorları ve shear wave elastografi değerleri ile histopatolojik tanıları kıyaslanmıştır.

Strain elastografi skorları ile kitlelerin histopatolojik tanıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.

Benign ve malign gruplar arasında lezyonların eko yapısı ve lezyon sınırları, ortalama shear wave elastografi değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı. Ortalama shear wave elastografi değerleri benign ve malign lezyonlar için sırasıyla 44,2 kPa (min: 2,3 – max: 146,75 kPa) ve 96,6 kPa (min: 18,1 – max: 200,6 kPa) ölçüldü. Benign- malign ayrımında ortalama shear wave elastografi değeri için eşik değer 41,4 kPa (%88 sensitivite, %66 spesifisite) bulundu.

Sonuç olarak kantitatif elastografi benign ve malign lezyonların ayrımında katkı sağlayan, diğer yöntemleri tamamlayan, etkin bir görüntüleme yöntemidir. Bu açıdan shear wave elastografi yöntemi gri skala US'ye ek olarak kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği düşüncesindeyiz.

Anahtar kelimeler: baş-boyun, elastografi, strain, shear wave, ultrason

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of ultrasound elastography in differentiating benign and malignant head and neck lesions that were detected by B-mode ultrasonography, to compare strain elastography scores and shear wave elastography values of benign and malignant lesions, and to determine cut-off values differentiating malignant lesions from benign ones.

In this prospective study, 22 female and 22 male patients referred to the US unit because of head and neck mass were evaluated before biopsy performed in our unit. Before each biopsy, strain elastography and shear wave elastography were performed. Elastography results and gray scale findings of lesions were recorded. Mean elastography scores, shear wave elastography values were measured. Mean elastography scores and shear wave elastography values and histopathological diagnoses were compared. Sensitivity and specificity were calculated.

Strain elastography scores and histopathological diagnoses of the masses were not significantly different.

A statistically significant difference was found between the benign and malignant groups in terms of echogenicity, lesion margins and mean shear wave elastography. Mean shear wave elastography values were 44,2 kPa (min: 2,3 - max: 146,75 kPa) and 96,6 kPa (min: 18,1 - max: 200,6 kPa) for benign and malignant lesions. The mean shear wave elastography value was 41.4 kPa (88% sensitivity, 66% specificity) for benign-malignant differentiation.

As a result, quantitative elastography is an effective imaging modality that contributes to the differentiation of benign and malignant lesions. In this respect, we believe that the use of shear wave elastography method in addition to gray scale US should be expanded.

Key words: head and neck, elastography, strain, shear wave, ultrasound

8. KAYNAKLAR

1. Emerick K, Lin D. Differential diagnosis of a neck mass. UpToDate, 2012.
2. Grossman RI, Yousem DM. Neuroradiology, Vol 3. 2nd Ed. Philadelphia, Mosby Year Book, 2009.
3. Güney E, Şeşen T, Tanyeri Y, Yalçın Ş. Boyun kitleleri. XVII. Türk ORL Kongre Kitabı. İstanbul, Hilal Mat.1985:367-74.
4. Fodor D, Pop S, Maniu A, Cosgaria M (2010) Gray scale and Doppler ultrasonography of the benign tumors of parotid gland (pleomorphic adenoma and Warthin's tumor). Pictorial essay. Med Ultrason 12:238–244
5. Chikui T, Tokumori K, Yoshiura K, Oobu K, Nakamura S, Nakamura K (2005) Sonographic texture characterization of salivary gland tumors by fractal analyses. Ultrasound Med Biol 31:1297–1304
6. Bhatia KSS, Lee YYP, Yuen EHY, Ahuja AT. Ultrasound elastography in the head and neck. Part I. Basic principles and practical aspects. Cancer Imaging. 2013;13(2):253-259. doi:10.1102/1470-7330.2013.0026.
7. Wojcinski S, Farrokh A, Weber S et al (2010) Multicenter study of ultrasound real-time tissue elastography in 779 cases for the assessment of breast lesions: improved diagnostic performance by combining the BI-RADS(R)-US classification system with sonoelastography. Ultraschall Med 31:484–491
8. Leong LC, Sim LS, Lee YS et al (2010) A prospective study to compare the diagnostic performance of breast elastography versus conventional breast ultrasound. Clin Radiol 65:887–894
9. Adamietz BR, Meier-Meitingner M, Fasching P et al (2011) New diagnostic criteria in real-time elastography for the assessment of breast lesions. Ultraschall Med 32:67–73

10. Bojunga J, Herrmann E, Meyer G, Weber S, Zeuzem S, Friedrich-Rust M (2010) Real-time elastography for the differentiation of benign and malignant thyroid nodules: a meta-analysis. *Thyroid* 20:1145–1150
11. Sporea I, Vlad M, Bota S et al (2011) Thyroid stiffness assessment by acoustic radiation force impulse elastography (ARFI). *Ultraschall Med* 32:281–285
12. Pinto F, Totaro A, Calarco A et al (2011) Imaging in prostate cancer diagnosis: present role and future perspectives. *Urol Int* 86:373–382
13. Mahdavi SS, Moradi M, Wen X, Morris WJ, Salcudean SE (2011) Evaluation of visualization of the prostate gland in vibroelastography images. *Med Image Anal* 15:589–600
14. Andersen ES, Christensen PB, Weis N (2009) Transient elastography for liver fibrosis diagnosis. *Eur J Intern Med* 20:339–342
15. Heide R, Strobel D, Bernatik T, Goertz RS (2010) Characterization of focal liver lesions (FLL) with acoustic radiation force impulse (ARFI) elastometry. *Ultraschall Med* 31:405–409
16. İbrahim Tanzer Sancak, Temel Radyoloji, 2015
17. Robbins KT. Pocket guide to neck dissection and TNM staging of head and neck cancer. Alexandria, VA: American Academy of Otolaryngology–Head and Neck Surgery Foundation, 1991:1–31
18. Fleming ID, Cooper JS, Henson DE, et al. American Joint Committee on Cancer Staging manual, 5th ed., Philadelphia: Lippincott Raven, 1997
19. Robbins KT. Classification of neck dissection: current concepts and future considerations. *Otolaryngol Clin North Am* 1998;31:639–655
20. Abraham Kierszenbaum, Histoloji ve Hücre Biyolojisi, 2006.
21. López F, Rodrigo JP, Silver CE, et al. Cervical lymph node metastases from remote primary tumor sites. *Head Neck*. 2015;38 Suppl 1(Suppl 1):E2374-85.

22. Chen S. Survival benefit of neck dissection for patients with breast cancer with supraclavicular lymph node metastasis. *J Clin Oncol*. 2010;28(Suppl):15s. (abstract #1069)
23. *RadioGraphics* 2006; 26:745–763
24. Thoron JF, Rafaelli C, Carlotti B, et al. Ultrasonography of the parotid venous plane [in French]. *J Radiol* 1996;77:667– 669.
25. Bradley MJ. Salivary glands. In: Ahuja AT, Evans RM, eds. *Practical head and neck ultrasound*. London, England: Greenwich Medical Media, 2000; 19 –33.
26. <https://teachmeanatomy.info/head/organs/salivary-glands/>
27. Rabinov JD. Imaging of salivary gland pathology. *Radiol Clin North Am* 2000;38:1047–1057.
28. Sikorowa L, Meyza JW, Ackerman LW. *Salivary gland tumors*. New York, NY: Pergamon, 1982.
29. Brook I. Acute bacterial suppurative parotitis: microbiology and management. *J Craniofac Surg* 2003;14:37– 40.
30. Traxler M, Schurawitzki H, Ulm C, et al. Sonography of nonneoplastic disorders of the salivary glands. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1992;21:360 – 363.
31. Kumar V, Cotran RS, Robbins SL. Disorders of the immune system. In: *Basic pathology*. 6th ed. Philadelphia, Pa: Saunders, 1997; 111–112.
32. Gritzmann N, Rettenbacher T, Hollerweger A, Macheiner P, Hubner E. Sonography of the salivary glands. *Eur Radiol* 2003;13:964 –975.
33. Chiou HJ, Chou YH, Chiou SY, et al. High-resolution ultrasonography of primary peripheral soft tissue lymphoma. *J Ultrasound Med* 2005;24: 77– 86
34. Silvers AR, Som PM. Salivary glands. *Radiol Clin North Am* 1998;36:941–966.

35. Renehan A, Gleave EN, Hancock BD, Smith P, McGurk M. Long-term follow-up of over 1000 patients with salivary gland tumours treated in a single centre. *Br J Surg* 1996;83:1750 –1754.
36. Yoo GH, Eisele DW, Askin FB, Driben JS, Johns ME. Warthin's tumor: a 40-year experience at the Johns Hopkins Hospital. *Laryngoscope* 1994; 104:799 – 803.
37. Ellis GL, Auclair PL, Gnepp DR, eds. *Surgical pathology of the salivary glands*. Philadelphia, Pa: Saunders, 1991.
38. Shimizu M, Ussmu"ller J, Donath K, et al. Sonographic analysis of recurrent parotitis in children: a comparative study with sialographic findings. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;86:606 – 615.
39. Zajkowski P, Jakubowski W, Bia"lek EJ, Wysocki M, Osmo"lski A, Serafin-Kro"l M. Pleomorphic adenoma and adenolymphoma in ultrasonography. *Eur J Ultrasound* 2000;12:23–29.
40. Shimizu M, Ussmu"ller J, Hartwein J, Donath K, Kinukawa N. Statistical study for sonographic differential diagnosis of tumorous lesions in the parotid gland. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;88:226 –233.
41. Paris J, Coulet O, Facon F, Chrestian MA, Giovanni A, Zanaret M. Primary cancer of the parotid gland: an anatomoclinical approach [in French]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 2004; 105:309 –315.
42. Howlett DC, Kesse KW, Hughes DV, Sallomi DF. The role of imaging in the evaluation of parotid disease. *Clin Radiol* 2002;57:692–701.
43. Hardee PS, Carter JL, Piper KM, Ng SY. Metachronous bilateral primary adenocarcinoma of the submandibular glands. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;91:455– 461.
44. Schick S, Steiner E, Gahleitner A, et al. Differentiation of benign and malignant tumors of the parotid gland: value of pulsed Doppler and color Doppler sonography. *Eur Radiol* 1998;8:1462– 1467.

45. Wu CH, Chang YL, Hsu WC, Ko JY, Sheen TS, Hsueh FJ. Usefulness of Doppler spectral analysis and power Doppler sonography in the differentiation of cervical lymphadenopathies. *AJR Am J Roentgenol* 1998; 171:503–509.
46. Chan JM, Shin LK, Jeffrey RB. Ultrasonography of abnormal neck lymph nodes. *Ultrasound Q* 2007; 23:47–54.
47. Angelli G, Fana G, Macanini L, Lacaita MG, Laforgia A. Echography in the study of sialolithiasis. *Radiol Med Torino* 1990; 79:220–223.
48. Dumitriu D, Dudea SM, Botor-Jid C, Baciut G. Ultrasonographic and sonoelastographic features of pleomorphic adenomas of the salivary glands. *Med Ultrason* 2010; 12:175–183.
49. Bruneton JN, Caramella E, Roux P, Fenart D, Manzano JJ. Comparison of ultrasonographic and histological findings for multinodular lesions of the salivary glands. *Eur J Radiol* 1985; 5:295–296.
50. Oyar O, Gülsoy UK. *Tıbbi Görüntüleme Fiziği*. Ankara, Tisamat Basım, 2003.
51. Garra BS. Imaging and estimation of tissue elasticity by ultrasound. *Ultrasound J* 23(4): 255-268, 2007.
52. Krouskop TA, Dougherty DR, Vinson FS. A pulsed Doppler ultrasonic system for making noninvasive measurements of the mechanical properties of soft tissue. *J Rehabil Res Dev* 24(2): 1-8, 1987.
53. Bamber J, Cosgrove D, Dietrich CF, Fromageau J, Bojunga J, Calliada F. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 1: Basic principles and technology. *Ultraschall Med* 34(2): 169-184, 2013.
54. Onur MR, Poyraz AK, Ucak EE, Bozgeyik Z, Özeran IH, Ogur E. Semiquantitative strain elastography of liver masses. *J Ultrasound Med* 31(7): 1061-1067, 2012.
55. Ozkan F, Yavuz YC, Inci MF, Altunoluk B, Ozcan N, Yuksel M. Interobserver variability of ultrasound elastography in transplant

- kidneys: correlations with clinical Doppler parameters. *Ultrasound Med Biol* 39(1): 4-9, 2013.
56. Havre RF, Elde E, Gilja OH, Odegaard S, Eide GE, Matre K. Freehand real-time elastography: impact of scanning parameters on image quality and in vitro intra- and interobserver validations. *Ultrasound Med Biol* 34(10): 1638-1650, 2008.
 57. Dooley MM, Bamber JC, Fuechsel F, Bush NL. A freehand elastographic imaging approach for clinical breast imaging: system development and performance evaluation. *Ultrasound Med Biol* 27(10): 1347-1357, 2001.
 58. Cosgrove D, Piscaglia F, Bamber J, Bojunga J, Correas JM, Gilja OH. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 2: Clinical applications. *Ultraschall Med* 34(3): 238-253, 2013.
 59. Balleyguier C, Canale S, Hassen BW, Vielh P, Bayou EH, Mathieu MC. Breast elasticity: principles, technique, results: an update and overview of commercially available software. *Eur J of Rad* 82: 427-434, 2013.
 60. Ferraioli G, Tinelli C, Zicchetti M, Above E, Poma G, Di Gregorio M. Reproducibility of real-time shear wave elastography in the evaluation of liver elasticity. *Eur J Radiol* 81(11): 3102-3106, 2012.
 61. Barr RG, Zhang Z. Shear-wave elastography of the breast: value of a quality measure and comparison with strain elastography. *Radiology* 275(1): 45-53, 2015.
 62. Dietrich CF, Barr RG, Farrokh A, et al. Strain Elastography - How To Do It?. *Ultrasound Int Open*. 2017;3(4):E137-E149.
 63. Itoh A, Ueno E, Tohno E, Kamma H, Takahashi H, Shiina T, Yamakawa M et al. Breast disease: clinical application of US elastography for diagnosis. *Radiology*. 2006;239:341-350.
 64. Howlett DC, Mercer J, Williams MD, et al. Same day diagnosis of neck lumps using ultrasound-guided fine-needle core biopsy. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2008;46:64-65

65. Knappe M, Louw M, Gregor RT. Ultrasonography-guided fine-needle aspiration for the assessment of cervical metastases. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;126:1091–1096
66. Lyschchik A, Higashi T, Asato R, et al. Cervical lymph node metastases: diagnosis at sonoelastography—initial experience. *Radiology* 2007;243:258–267
67. Wierzbicka M, Kałużny J, Szczepanek-Parulska E, et al. Is sonoelastography a helpful method for evaluation of parotid tumors?. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2012;270(7):2101-7.
68. Bhatia KS, Lee YY, Yuen EH, Ahuja AT. Ultrasound elastography in the head and neck. Part II. Accuracy for malignancy. *Cancer Imag* 2013; 13:260–276.
69. Bhatia KS, Cho CC, Tong CS, Yuen EH, Ahuja AT. Shear Wave elasticity imaging of cervical lymph nodes. *Ultrasound Med Biol* 2011; 38: 195201. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2011.10.024.
70. Dumitriu D, Ducea S, Botar-Jid C, Baciut M, Baciut G. Real-time sonoelastography of major salivary gland tumors. *AJR Am J Roentgenol* 2011; 197: W924W930. doi:10.2214/AJR.11.6529. PMID:22021543.
71. Bhatia KS, Cho CC, Tong CS, Lee YY, Yuen EH, Ahuja AT. Shear wave elastography of focal salivary gland lesions: preliminary experience in a routine head and neck US clinic. *Eur Radiol* 2012; 22: 957965. doi:10.1007/s00330-011-2364-3. PMID: 22200901.
72. Bhatia KS, Rasalkar DD, Lee YP, et al. Evaluation of real-time qualitative sonoelastography of focal lesions in the parotid and submandibular glands: applications and limitations. *Eur Radiol* 2010; 20: 19581964. doi:10.1007/s00330-010-1756-0. PMID:20407904.
73. Klintworth N, Mantsopoulos K, Zenk J, Psychogios G, Iro H, Bozzato A. Sonoelastography of parotid gland tumours: initial experience and identification of characteristic patterns. *Eur Radiol* 2012; 22: 947956. doi:10.1007/s00330-011-2344-7. PMID:22270139.

74. Mansour N, Stock KF, Chaker A, Bas M, Knopf A. Evaluation of parotid gland lesions with standard ultrasound, color duplex sonography, sonoelastography, and acoustic radiation force impulse imaging - a pilot study. *Ultraschall Med* 2012; 33: 283288. PMID:22504938.
75. Yerli H, Eski E, Korucuk E, Kaskati T, Agildere AM. Sonoelastographic qualitative analysis for management of salivary gland masses. *J Ultrasound Med* 2012; 31: 10831089. PMID:22733857.
76. Menzilcioglu MS, Duymus M, Gungor G, et al. The value of real-time ultrasound elastography in chronic autoimmune thyroiditis. *Br J Radiol.* 2014;87(1044):20140604.
77. T. Fukuhara, E. Matsuda, S. Izawa, K. Fujiwara, and H. Kitano, "Utility of shear wave elastography for diagnosing chronic autoimmune thyroiditis," *Journal of Thyroid Research*, vol. 2015, Article ID 164548, 5 pages, 2015.