



T.C.
AFYON KOCATEPE
ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ





**OBSTRÜKTİF UYKU APNE SENDROMU HASTALARINDA
YÜZEYEL BOYUN VE DERİN ENSE KASLARININ ELASTOGRAFİ
İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Arş. Grv. Dr. Şükrü ŞAHİN

DANIŞMAN

Yard. Doç. Dr. Emre KAÇAR

RADYODİAGNOSTİK ANABİLİMDALI

AFYONKARAHİSAR 2012

T.C
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI

OBSTRÜKTİF UYKU APNE SENDROMU
HASTALARINDA YÜZEYEL BOYUN VE DERİN
ENSE KASLARININ ELASTOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ
ARŞ. GRV. DR. ŞÜKRÜ ŞAHİN

DANIŞMAN
YARD. DOÇ. DR. EMRE KAÇAR

AFYONKARAHİSAR 2012

İşbu çalışma jürimiz tarafından RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI'nda
TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN

ÜYE

ÜYE

ONAY

DEKAN

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım değerli hocalarım Prof. Dr. Alpay Haktanır'a, Doç. Dr. Aylin Yücel'e, Yard. Doç. Dr. Nazan Okur'a, Yard. Doç. Dr. Emre Kaçar'a, asistanlığımın ilk döneminde birlikte çalıştığımız ve uzmanlık sürecimin temelinde büyük katkıları bulunan, değerli hocalarım Prof. Dr. Murat Acar ve Doç. Dr. Bumin Değirmenci'ye saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim süresince dostluklarını esirgemeyen, birlikte çalışmaktan ve aynı ortamı paylaşmaktan keyif aldığım asistan arkadaşlarıma ve Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim dalında özveri ile çalışan iş arkadaşlarıma sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamım boyunca sevgi ve destekleriyle her zaman yanımda olan aileme sonsuz teşekkürler...

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	I
TABLolar ÇİZELGESİ	III
ŞEKİLLER ÇİZELGESİ	IV
KISALTMALAR	V
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2. 1. OBSTRÜKTİF UYKU APNE SENDROMU.....	2
2. 1. 1. TANIM.....	2
2. 1. 2. PREVALANS	2
2. 1. 3. GENEL TANIMLAR	2
2. 1. 4. PATOFİZYOLOJİ	3
2. 1. 4. 1. GENEL FAKTÖRLER	3
2. 1. 4. 2. ANATOMİK FAKTÖRLER	4
2. 1. 4. 3. MEKANİK FAKTÖRLER	5
2. 1. 5. TANI YÖNTEMLERİ.....	5
2. 1. 5. 1. KLİNİK TANI.....	5
2. 1. 5. 2. POLİSOMNOGRAFİ.....	6
2. 1. 5. 4. ENDOSKOPİK TANI (NAZOFARENGOSKOPİ)	6
2. 1. 5. 5. OUAS SONUÇLARI.....	7
2. 1. 6. TEDAVİ.....	8
2. 3. ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLEN BOYUN KASLARININ ANATOMİSİ	8
2. 3. 1. BOYUN FASİYALARI	8
2. 3. 2. BOYUN KASLARI.....	9
2. 4. US-ELASTOGRAFİ	13
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	23
4. BULGULAR.....	29
5. TARTIŞMA.....	33
6. SONUÇ	39
7. ÖZET	41
8. SUMMARY	43
9. KAYNAKLAR	45

TABLolar ÇİZELGESİ

Tablo I - OUAS Sınıflaması.....	3
Tablo II - OUAS'ın semptomları	6
Tablo III - OUAS sonuçları.....	7
Tablo IV- Bazı maddelerin Young modülleri.	15
Tablo V - Boyun sağ tarafındaki kaslar için ortalama gerinim oranı değerleri	29
Tablo VI - Boyun sol tarafındaki kaslar için ortalama gerinim oranı değerleri....	29
Tablo VII - Hasta grubunda boyun sağ-sol tarafındaki kaslar için karşılaştırmalı değerlendirilmede P değerleri	30
Tablo VIII- Hasta grubunda sağ taraf boyun kasları için cinsiyet açısından karşılaştırmalı değerlendirilmede P değerleri	30
Tablo IX - Hasta grubunda sol boyun kasları için cinsiyet açısından karşılaştırmalı değerlendirilmede P değerleri	31
Tablo X –Bütün Gönüllülerde boyun kasların ortalama gerinim değerlerinin karşılaştırılması ve istatistiksel anlamlılık	32

ŞEKİLLER ÇİZELGESİ

Şekil 1. C7 vertebra düzeyinde aksiyel boyun MR görüntüsü.....	10
Şekil 2. C7 vertebral düzeyinde bazı anatomik yapılar.....	10
Şekil 3. C5 vertebra düzeyinde aksiyel boyun MR görüntüsü.....	12
Şekil 4. C5 vertebra düzeyinde bazı anatomik yapılar.....	12
Şekil 5 . Young's modülü, gerilme kuvveti, çekilme zorlanması	14
Şekil 6. Poisson oranı.....	17
Şekil 7. Basınç altında kalan maddelerde sıkışma esnekliği modülü	18
Şekil 8. Probun boyun anterioruna yerleştirilmesi ve sağda ultrason görüntüsü ..	25
Şekil 9. Probun boyun posterioruna C4-5 düzeyine yerleştirilmesi ve sağda ultrason görüntüsü:.....	25
Şekil 10. Probun boyun posteriorunda C4-5 düzeyindeki kasların elastografi ile değerlendirilmesi.....	27
Şekil 11. Probun boyun anteriorunda C6-7 düzeyindeki kasların ile elastografi değerlendirilmesi.....	28

KISALTMALAR

REM	:	Rapid Eye Movement
NREM	:	Non-Rapid Eye Movement
OUAS	:	Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromu
FMS	:	Fibromiyalji Sendromu
AHI	:	Apne-Hipopne İndeksi
CPAP	:	Sürekli Pozitif Havayolu
DI	:	Desatürasyon İndeksi
MOS	:	Minimal Oksijen Satürasyonu
VKI	:	Vücut Kitle İndeksi
MR	:	Magnetik Rezonans
MRG	:	Magnetik Rezonans Görüntüleme
BT	:	Bilgisayarlı Tomografi
PSG	:	Polisomnografi
EEG	:	Elektroensefalogram
EKG	:	Elektrokardiyografi
EOG	:	Elektrookülogram
EMG	:	Elektromiyelografi
SKM	:	Sternokleidomastoid
M	:	Kas
C	:	Servikal
T	:	Torakal
US	:	Ultrason
L₀	:	Cismin Kuvvet Uygulanmadan Önceki Uzunluğu
L	:	Cismin Kuvvet Uygulandıktan Sonraki Uzunluğu
Δ	:	Bağıl Değişim
F	:	Uygulanan Kuvvet
A	:	Kesit Alanı

Fd	:	Kuvvetin Dik Bileşeni
Ft	:	Kuvvetin Teğet Bileşeni
Y	:	Elastisite Sabiti (“Young Modülü”)
h	:	Yükseklik
w	:	Genişlik
σ	:	Possion Oranı
V	:	Hacim
P	:	Basınç
B	:	Sıkışma Esnekliği Modülü
ROI	:	İlgi Alanı (Region Of Interest)
Sskap	:	Semispinalis Kapitis
Ssserv	:	Semispinalis Servisis

1. GİRİŞ

Uyku, insan ömrünün yaklaşık 1/3'ünü oluşturmaktadır. Farklı 5 dönem dikkati çekmektedir. Bu dönemlerden birisi REM (rapid eye movement), diğerleri de Non-REM olarak adlandırılmaktadır. Non-REM uykusu da kendi içinde iki bölümde değerlendirilir: a. Yüzeysel uyku (1. ve 2. dönem), b. Derin uyku (3. ve 4. dönem) (1). Yüzeysel uyku, uyku-uyanıklık arası geçiş dönemi olup, uyuyan kişi bu dönemde kolaylıkla uyandırılabilir. Derin uyku ise uyuyan daha zor uyandırıldığı, daha fazla uyaran verilmesi gereken bir dönemdir (1). REM uykusu ise, Non-REM uykusunun aksine, yoğun aktiviteler ile tanımlanmaktadır. Rüyaların %80'inin bu dönemde görüldüğü bilinmektedir. Bu dönemde, solunum ve göz kasları dışındaki kaslarda atoni (tonus kaybı) olmaktadır. REM uykusu dönemlerinin süresi, çoğu sabah kalkmadan önce olacak şekilde, gece ilerledikçe artar. Bir başka ifade ile REM uykusu 'paralize bedende aktif beyindir' (2).

Obstrüktif uyku apnesi sendromu (OUAS), uyku sırasında tekrarlayan üst solunum yolu obstrüksiyonu epizodları ve sıklıkla arteriyel oksijen satürasyonunda azalma ile tanımlanan bir sendromdur (3). OUAS'lı olgularda derin uyku ve REM uykusu azalmış, yüzeysel uyku oranı ise artmıştır (4,5). Obstrüktif uyku apnesinin, REM uykusu döneminde ağırlaştığı da düşünülmektedir (6).

Moldofsky yaptığı çalışmada 4. dönem uykudan yoksun bırakılan sağlıklı gönüllülerde kas hassasiyeti ortaya çıkmıştır (7). OUAS'lı olgularda derin uyku ve REM uykusu azalmış olması "OUAS'lı hastalar boyun kaslarının geriniminde (strain) artma olabilir" fikrini doğurmuştur. Moldofsky fibromiyalji sendromlu (FMS) hastalarda uykunun non-REM döneminde normalde bulunan delta dalgalarına alfa dalgalarının eklendiğini saptamıştır (7). Fibromiyalji sendromunda da uykuda solunum bozukluğu olan 14 hastanın değerlendirildiği bir çalışmada 3 haftalık sürekli pozitif havayolu basıncı (CPAP) tedavisi sonrası FMS semptomlarında belirgin düzelme saptanması bu fikri desteklemiştir (8). Biz OUAS hastalarında boyun yüzeysel kaslara ve derin ense kaslarına elastografi yaparak olası kas gerinimindeki (strain) değişiklikleri saptamayı amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2. 1. OBSTRÜKTİF UYKU APNE SENDROMU

2. 1. 1. TANIM

Obstrüktif uyku apnesi sendromu (OUAS), uykuda üst hava yolunda tekrarlayan tıkanıklıklar nedeniyle uyku sırasında oluşan solunum durması epizodları, uyku fragmantasyonu, oksijen desaturasyonu ve gündüz artmış uyku hali ile şekillenen bir klinik tablodur (9).

2. 1. 2. PREVALANS

Köktürk ve arkadaşlarının yaptığı bir araştırmada, Türkiye’de prevalans %0.9-1.9 olarak tahmin edilmiştir (10).

2. 1. 3. GENEL TANIMLAR

Apne: On saniye veya daha fazla süreyle ağız ve burunda hava akımının durmasıdır.

Obstrüktif apne: Solunum çabasının sürmesine rağmen hava akımının olmamasıdır.

Santral Apne: Uyku sırasında solunum çabası ve hava akımının olmamasıdır.

Miks Apne: Başlangıçta santral tipte olan apnenin solunum çabası başlamasına karşın devam etmesidir

Hipopne: Hava akımında 10 saniye veya daha fazla süreyle en az %50 azalma ile birlikte oksijen saturasyonunda en az %3’lük azalma ve arousal gelişmesidir.

Arousal: Uyku sırasında daha hafif bir uyku evresine ve uyanıklık durumuna ani geçişlerdir (11).

Apne-Hipopne İndeksi (AHI): Uyku saati başına düşen apne ve hipopnelerin toplam sayısını ifade eder (12).

Desatürasyon İndeksi (DI): Saatteki oksijen desatürasyon sayısıdır.

Minimal Oksijen Satürasyonu (MOS): Gece boyunca gözlenen en düşük oksijen satürasyonudur.

Obstrüktif Uyku Apne Sendromu: 1997 yılında ASDA (American Sleep Disorders Association) OUAS'ü "uyku sırasında tekrarlayan üst solunum yolu obstrüksiyonları epizodları ve sıklıkla kan oksijen saturasyonundaki azalma ile karakterize bir sendrom" olarak tanımlamıştır. Horlama, tanıklı apne ve gündüz aşırı uyku hali ile birlikte AHİ > 5 olduğu klinik durumdur. OUAS sınıflaması AHİ'e göre yapılır (Tablo 1).

Tablo I - OUAS Sınıflaması

AHİ <5	NORMAL
AHİ 5-15	HAFİF
AHİ 16-30	ORTA
AHİ > 30	AĞIR

2. 1. 4. PATOFİZYOLOJİ

OUAS da en önemli patofizyolojik olay üst hava yolunun tam veya kısmi tıkanması ile hava akışının sağlanamamasıdır. Bu daralma aynı anda farklı seviyelerde olabileceği gibi en sık retropalatal ve retroglassal bölgelerde olmaktadır (10).

2. 1. 4. 1. GENEL FAKTÖRLER

Cinsiyet: Kadınlara kıyasla erkeklerde farengeal ve supraglottik havayolu rezistansı daha fazladır. Bu özellik erkeklerde daha kolay üst solunum yolu daralmasına ve dolayısıyla daha kolay OUAS gelişimine neden olur (13).

Yaş: Farengeal rezistans yaşla artar. Bu durum kilo alımıyla açıklanmıştır. Diğer yandan yaşın artışı ile üst solunum yolu kas tonusu azalır ve horlama prevalansı da artar. Nitekim 60 yaş ve üstü erkeklerde bu oran %60'lara yükselmektedir (14).

Obezite: Obezite ile apne gelişimi arasında belirgin ilişki olduğu ve zayıflama ile OUAS kliniğinde düzelmenin olabileceği bilinmektedir (15,16) .

AHİ ile vücut kitle indeksinin (VKİ) korelasyon gösterdiği birçok çalışmada

bildirilmişse de, obezitenin yegane etkili faktör olmadığı, lateral farengeal yağ yastıkları kadar lateral farengeal duvar kalınlığının da apne gelişmesinde rol oynadığı magnetik rezonans görüntüleme (MRG) ve bilgisayarlı tomografi (BT) çalışmalarıyla gösterilmiştir (17,18) .

Horlama: OUAS için bir predispozan faktördür. Buna rağmen tüm horlaması olan kişilerde OUAS gelişmez. Hastaların doktora başvurusunda da önemli bir semptom olmakla birlikte toplumda sık görülmesi nedeniyle uyku apnesinde iyi bir prediktör değildir (19).

İlaçlar: Sedatif ilaç ve alkol kullanımının üst solunum yolu nöromusküler aktivitesini azalttığı ve OUAS için bir risk oluşturduğu bilinmektedir. Anestezik maddeler de retiküler aktive edici sistem üzerine depresan etki yaparlar ve diyafragmadan çok üst solunum yolu aktivitesini azaltırlar (14,20).

2. 1. 4. 2. ANATOMİK FAKTÖRLER

OUAS oluşumunda ve hastalığın şiddetinin artmasında, üst havayolu genişliğini azaltan tüm faktörler katkıda bulunur (21). Boyun çapının artması OUAS için önemli bir risk faktörü oluşturmaktadır. Erkeklerde 43 cm, kadınlarda 38 cm üstü anlamlı kabul edilmektedir. Üst solunum yolu görüntüleme yöntemleri ile OUAS'da üst solunum yolunu çevreleyen dokuların total yağ volümünün normale göre arttığı saptanmıştır. Bu da OUAS patogenezinde boyunda yağ birikiminin önemini vurgulamaktadır (14). Literatürde belirtildiği üzere hyoidin aşağı yerleşiminin OUAS patogenezindeki önemi bilinmektedir (15,16,22,23) .

Baş ve Boyun Pozisyonu

Boynun fleksiyonda olması özellikle obezlerde farengeal rezistansı arttırır. Sefalometrik çalışmalarla başın çeşitli pozisyonlarının retroglossal alanı ve hyoid pozisyonu etkilediği gösterilmiştir. Başın fleksiyonu kollaps eğilimini arttırır. Bu pozisyonların etkisi genel vücut pozisyonundan bağımsız olarak ortaya çıkar. Ağız açıklığı da farenksin ventral yüzündeki dilatör kasların dorsale doğru

hareket etmesine neden olarak bu kasların kasılmasına ve etkinliklerinin artmasına yol açar (14,20).

2. 1. 4. 3. MEKANİK FAKTÖRLER

Havayolu Çapı ve Şekli: Farengeal havayolu çapı OUAS'lı hastalarda uyanırken bile normal kişilere göre daha küçüktür. Farengeal havayolunun en dar yeri olan retropalatal bölgenin OUAS'lı hastalarda da obstruksiyonun primer yeri olduğu bilinmektedir. Normal kişilerde farengeal havayolu horizontal konfigürasyonda iken OUAS'lı hastalarda anteroposterior konfigürasyondadır. Apneik havayolunun bu şeklinin üst solunum yolu kas aktivitesini olumsuz yönde etkilediği ve havayolunun kollabe olmasını kolaylaştırdığı sanılmaktadır (20,24).

Supin Pozisyonu: Havayolu kesitsel alanı hem apneik hem de normal kişilerde yatar pozisyonunda azalır ve supraglottik rezistans artar (20).

Üst Solunum Yolu Rezistansı

Normal kişilerde uykuya geçerken rezistans 2-3 kat artar. OUAS'lı hastalarda dilatör kas aktivitesindeki ilave fonksiyon kaybına bağlı rezistans artar (25). Ayrıca yapılan çalışmalar rezistans artışı ile AHI arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ortaya koymuştur (20,24).

2. 1. 5. TANI YÖNTEMLERİ

OUAS tanısında altın standart tartışmasız polisomnografidir. Ancak dünyada ve ülkemizde uyku bozuklukları ile ilgili yeterli düzeyde çalışma yapabilecek laboratuvar sayısı oldukça sınırlıdır. Bu nedenle OUAS'tan şüphelenilen olguların seçiminde, kesin tanı koydurmasa da pahalı, zaman alıcı ve özel ekipler gerektiren bir yöntem olan PSG öncesinde diğer tanı yöntemlerinden faydalanmak gerekmektedir (26).

2. 1. 5. 1. KLİNİK TANI

OUAS'ın major semptomları horlama, tanıklı apne ve gün boyu uyku halidir. Hastalığın major ve diğer semptomları Tablo II'de görülmektedir (25).

Tablo II - OUAS'ın semptomları

Major Semptomlar	Horlama Tanıklı apne Gündüz aşırı uykululuk hali
Kardiyopulmoner Semptomlar	Nokturnal aritmiler Uykuda boğulma hissi Atipik göğüs ağrısı
Nöropsikiyatrik Semptomlar	Sabah baş ağrısı Yetersiz ve bölünmüş uyku İnsomnia Karar verme yeteneğinde azalma Hafıza zayıflaması, unutkanlık Dikkat azalması Karakter ve kişilik değişiklikleri Çevreye uyum güçlüğü Depresyon, anksiyete, psikoz Uykuda anormal motor aktivite
Diğer Semptomlar	Ağız kuruluğu Gece terlemesi Nokturnal öksürük Noktüri, nokturnal enürezis Libido azalması, impotans İşitme kaybı Gastroözefageal reflü

2. 1. 5. 2. POLİSOMNOGRAFİ

Uykuda solunum bozuklukları ve diğer uyku bozukluklarını tesbit etmede kullanılan “altın standart” yöntemdir (27,3). “Uyku sırasında, nörofizyolojik, kardiyorespiratuvar, diğer fizik ve fizyolojik parametrelerin belli bir periyod, genellikle gece boyunca, eş zamanlı ve devamlı kaydedilmesi” olarak tanımlanır (3,28).

2. 1. 5. 4. ENDOSKOPİK TANI (NAZOFARENGOSKOPİ)

Burundan glottise kadar üst solunum yolunun dinamik değişikliklerini incelemek ve hava yolunun kollabe olduğu seviyeyi belirlemek için kullanılan invaziv bir tanı yöntemidir. Özellikle cerrahi işlemin planlanmasında oldukça yararlıdır (24).

2. 1. 5. 5. OUAS SONUÇLARI

OUAS' nun çok sayıda sistemi ilgilendiren sonucu mevcuttur (Tablo III).
Bunlar hastalarda morbidite ve mortaliteye neden olmaktadır.

Tablo III - OUAS sonuçları (29).

1. Kardiyovasküler sonuçları	Sistemik hipertansiyon İskemik kalp hastalığı Sol kalp yetmezliği Pulmoner hipertansiyon-Sağ kalp yetmezliği Kardiyak aritmiler Ani ölüm
2. Pulmoner sonuçları	Overlap sendromu Bronşial hiperreaktivite
3. Nörolojik sonuçları	Serebrovasküler hastalık Gündüz aşırı uyku hali Sabah baş ağrısı Nokturnal epilepsi Huzursuz ve yetersiz uyku
4. Psikiyatrik sonuçları	Bilişsel bozukluk Anksiyete, depresyon
5. Endokrin sonuçları	Libido azalması, empotans
6. Nefrolojik sonuçları	Noktüri Proteinüri Nokturnal enürezis
7. Gastrointestinal sonuçları	Gastro-özofageal reflü
8. Hematolojik sonuçları	Sekonder polisitemi
9. Sosyoekonomik sonuçları	Trafik ve iş kazaları Ekonomik kayıplar İş kaybı Evlilik sorunları Yaşam kalitesinin azalması
10. Mortalite	
11. Diğer	İşitme kaybı Glokom

2. 1. 6. TEDAVİ

OUAS tedavisi konusunda yapılan birçok çalışmada çeşitli alternatifler tartışılmıştır. OUAS tanısı konan bir hastada; hazırlayıcı faktörlerin ortadan kaldırılması, farmakolojik tedavi, cerrahi tedavi, ağız içi aperey ve CPAP gibi tedavi seçeneklerinden biri ya da birkaçı birlikte uygulanabilir (30,31).

2. 3. ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLEN BOYUN KASLARININ ANATOMİSİ

2. 3. 1. BOYUN FASİYALARI

Yüzeyel Boyun Fasiyası: Bu fasiyanın sardığı ana yapı platisma kasıdır (32).

Derin Boyun Fasiyası: Üç bölümde incelenir.

1. Derin boyun fasiyasının yüzeyel katı
2. Visseral katman
3. Derin kat veya prevertebral fasiya

Derin Boyun Fasiyasının Yüzeyel Katı: Bu katman boynu kafa tabanından göğse kadar sarar. SKM ile trapezius kasını sarar (32).

Orta Kat veya Visseral Fasiya: Süperfisyal kısmın uzantılarından oluşur ve boyun organlarını sarar. Ayrıca damar sinir kılıfını oluşturan kattır. Bu kılıf içerisinde karotid arter, derin juguler ven, vagus siniri ve servikal sempatik zincir yer alır. Karotis kılıfı inferiorda perikardium ile birleşir. Visseral fasiya boyunda farenks, özofagus, larenks,tiroid gibi organları sarar.

Prevertebral Fasiya: Boynun ön kısım yapılarını arka kısım yapılarından ayırır. Boyun diseksiyonunun arka sınırını oluşturur. Paraspinal kasları örter. Frenik sinir bu fasiyanın altından toraksa doğru aşağı seyreder.

2. 3. 2. BOYUN KASLARI

1-Yüzeyel Fasiyanın Sardığı Kas: M. Platizma

2-Derin Fasiyanın Yüzeyel Katının Sardığı Kaslar: *M. sternokleidomastoid (SKM), m. trapezius*

M. Sternokleidomastoid (SKM): İnferiordan iki baş şeklinde başlar. Sternal baş, sternum anterior yüzeyinin üst bölümünden başlar. Klavikuler baş ise klavikulanın medial üçte birinin anterosüperior yüzeyinden başlar. Boynun müsküler nirengi noktasını oluşturur (32).

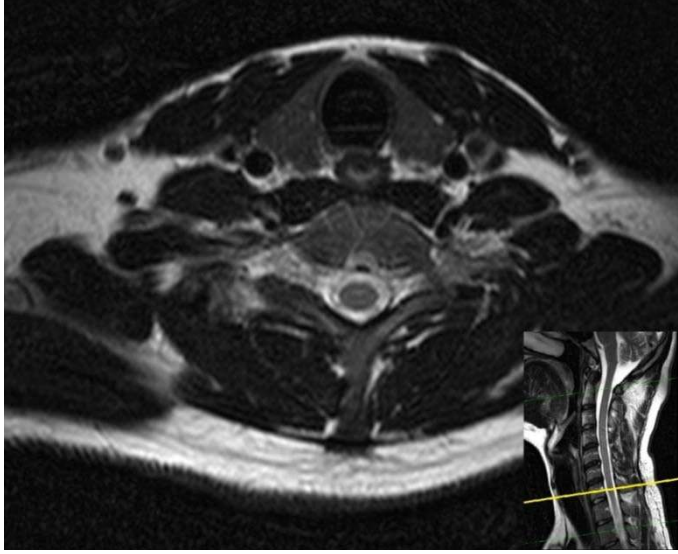
M. Trapezius: Süperior lifleri yukarıda oksipital kemikten, medialde nuchal ligamandan başlayıp aşağı ve laterale doğru seyir göstererek klavikulanın lateral 1/3'lük kısmına yapışır. Orta kısım lifleri C5-T3 vertebra spinöz proçeslerinden başlayıp akromionun medial kenarına ve skapular spin posterior kenarına insersiyosunu yapar. İnferior lifleri T4-T12 vertebra spinöz proçeslerinden başlar ve aponevroz halinde skapula inferomedial kenarına yapışır (32).

3-Suprahoid ve İnfrahoid Kaslar

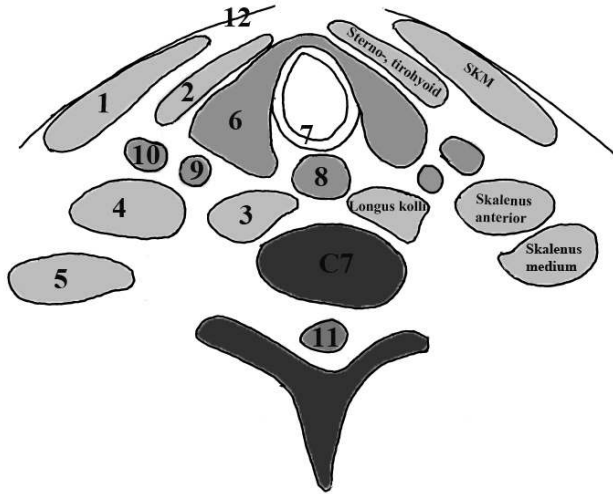
Suprahoid kaslar: M. digastrikus, m. stylohyoideus, m.mylohyoideus, m.geniohyoideus.

İnfrahoid kaslar: Larenks, trakea ve tiroid bezini örten dört kası kapsar. Sternohiyoid ve sternotiroid kasları strep kaslar olarak bilinir. Bir çok kaynakta tirohiyoid ve bazı kaynaklarda omohiyoid kasları da strep kaslar grubuna dahil edilirler (33). Bu kaslar: M. Sternohyoideus, m. sternothyroideus, m. thyrohyoideus , m. omohyoideus

Şekil 1' de transvers sonogramların alındığı C 7 vertebra düzeyinde aksiyel MR kesiti ve şekil 2'de bu düzeyde bazı yapıların şematik görünümü yer almaktadır.



Şekil 1. C7 vertebra düzeyinde aksiyel boyun MR görüntüsü



Şekil 2. C7 vertebral düzeyinde bazı anatomik yapılar

- | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|
| 1-M. SKM | 5- M. skalenus medium | 9- Ana karotis arter |
| 2-Strep kaslar(sternohyoid ve sternotiroid kaslar) | 6- Tiroid bezi | 10- İnternal juguler ven |
| 3- M .longus kolli | 7- Trakea | 11- Medulla spinalis |
| 4- M. skalenus anterior | 8- Özofagus | 12- M. Platizma |

4- Anterior vertebral kaslar: M. rectus kapitis anterior, m. rectus kapitis lateralis m. longus kolli m. longus kapitis.

5-Vertebra posteriorundaki kaslar: M. splenius kapitis, m. semispinalis kapitis, m. Semispinalis servisis, m. multifidus, rotatuar kaslar.

6- Vertebra lateralindeki kaslar: M. skalenus anterior, m. skalenus medius, m. skalenus posterior.

7-Suboksipital kaslar: M. rektus kapitis posterior major, m. oblikus kapitis inferior, m. rektus kapitis posterior minor, m. oblikus kapitis superior.

Splenius kapitis kası ligamentum nuchae'nin alt yarısından, C3-T3(4) vertebra spinöz proçeslerinden başlar yukarı ve laterale doğru seyir göstererek SKM kası altında temporal kemik mastoid proçesine ve oksipital kemikteki süperior nukal çizgiye yapışır. Kas alt mastoid kemik düzeyinde SKM kasının ve daha aşağı kısımlarda ise trapezius kasının derininde yer alır (32).

Semispinalis kapitis kası C4 vertebra düzeyinde splenius kapitis kasının derininde yer alır. Semispinalis kapitis kası C7-T6 vertebra spinöz proçesleri ve C4-C7 artiküler proçeslerinden başlar ve yukarı doğru seyir göstererek oksipital kemik süperior ve inferior nukal çizgisi arasına yapışır (32).

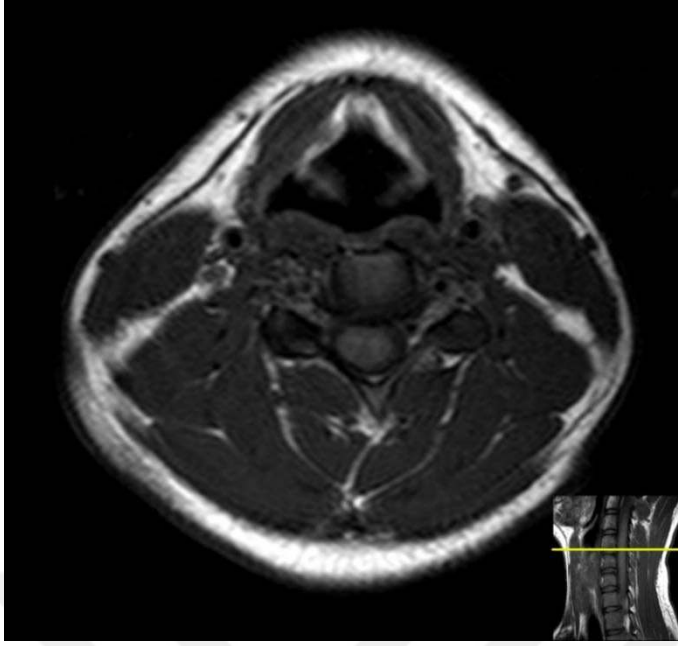
Semispinalis servisis kası semispinalis koli adı ile de bilinir. Bu kas T1-T6 vertebra transvers proçeslerinden başlayıp C2-T5 vertebra spinöz proçeslerine yapışır (32).

Multifidus kası tüm omurga boyunca bilateral çok sayıdadır. Servikal bölgede vertebra artiküler proçesinden başlayıp 1-3 vertebra yukarıda vertebra spinöz proçesine yapışır (32).

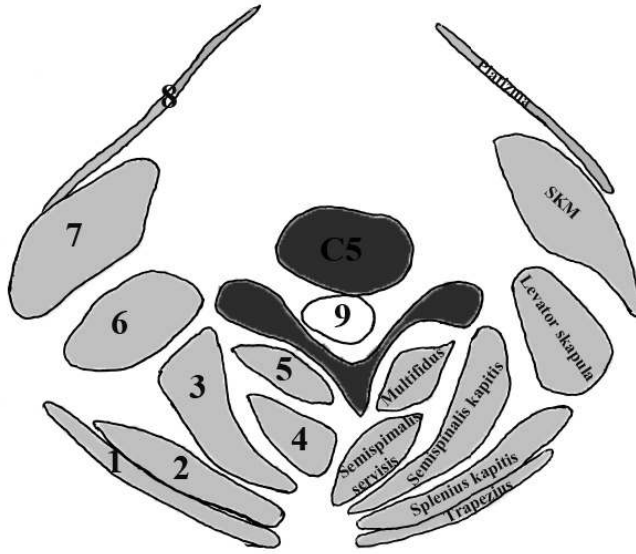
Uzun rotatuar kaslar bir vertebra transvers proçesinden başlayıp bir vertebra atlayarak yukarıdaki vertebranın spinöz proçesine yapışır (32).

Kısa rotatuar kaslar bir vertebra transvers proçesinden başlayıp hemen yukarıdaki vertebranın spinöz proçesine yapışır (32).

Şekil 3' de longitudinal sonogramların alındığı C 5 vertebra düzeyinde aksiyel MR kesiti ve şekil 4'de bu düzeyde ilgilenilen kasların şematik görünümü yer almaktadır.



Şekil 3. C5 vertebra düzeyinde aksiyel boyun MR görüntüsü



Şekil 4. C5 vertebra düzeyinde bazı anatomik yapılar

1- M.trapezius

2- M. splenius kapitis

3- M. semispinalis kapitis

4- M. semispinalis servisis

5- M. multifidus

6- M. levator skapula

7- M. SKM

8- M.platizma

9- Medulla spinalis

C5-5.servikal vertebra

2. 4. US-ELASTOGRAFI

Elastisite bir dış kuvvet etkisi ile biçimi değişen maddenin, etki kalkınca kendiliğinden doğal biçimine gelmesi özelliğidir. Biyolojik dokularda elastisite, hücre ve moleküller arasındaki ilişki ve bağlanma şekilleri ile belirlenen bir doku karakteristiğidir. Yüzyıllardır palpasyon dokulara dışarıdan kuvvet uygulayarak dokularda şekil değişikliği olup olmamasına dayanan yöntem olup insan vücudundaki büyük ve yüzeyel yapıların tanısında yardımcı olmuştur. Enflamasyon, tümör gibi çoğu patolojik süreç doku elastisitesini değiştirir. Ancak palpasyonunda kendi içinde kısıtlamaları bulunur. Ana kısıtlaması öznel oluşudur. Ayrıca derin yerleşimli ve küçük lezyonların palpasyonu zordur. Bu yüzden tıp alanında dokunun elastik özelliklerini saptamada ve elastisitesi yüksek (Young modülü) dokuları görüntülemeye olan ilgi artmıştır. Elastografi, dokuların esneklik özelliklerini ortaya koyarak yapılan bir görüntüleme yöntemidir. Günümüzde MRG ve US-elastografi klinik uygulamalarda yerini almıştır (34,35, 36).

US-Elastografi Fiziği

Bir cisim iki ucundan çekilirse germe kuvvetinin etkisi altında kalır. Buna karşılık cisim, uygulanan kuvvete karşı koymaya çalışan bir kuvvet, bir gerilme kuvveti (stres) oluşur (36).

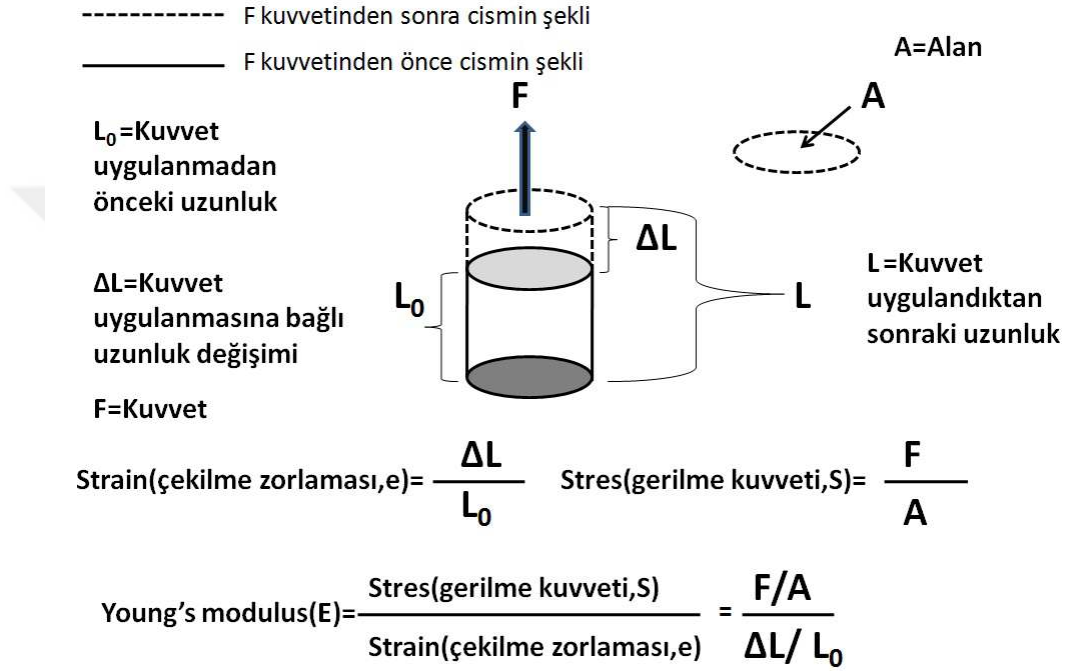
Genel olarak cisimde oluşan bu gerilme, uygulanan kuvvetin şiddeti ile etki yüzeyine bağlıdır (36):

$$\text{Gerilme Kuvveti (stres)} = \text{Uygulanan Kuvvet} / \text{Alan}$$

Böylece gerilme altında bulunan cismin boyutlarında değişiklik olur; yani cisim zorlanmaya (strain) uğrar. Eğer etki eden kuvvet cismin yüzeyine dik ise cisimdeki zorlanmalar uzunlukta görülür. Bu nedenle bu tip gerilmeye çekme zorlanması (tensile stres) ve cismin uzunluğundaki değişikliğe de çekilme zorlanması (tensile strain) denir. Gerilmeye, zorlanmaya maruz kalan bu cismin uzunluğunda kaydedilen değişime ise çekilme zorlanması adını alır (36).

Çekilme Zorlanması (strain) = $L-L_0/L_0 = \Delta L/L_0$ kadardır. Burada L_0 cismin kuvvet uygulanmadan önceki uzunluğu; L ise kuvvet uygulandıktan sonraki yani gerilme altındaki uzunluğudur (36).

Young modülü, elastisite modülü, birim alana gelen çekme kuvvetinin birim boy uzamasına oranına verilen isimdir (Şekil 5).



Şekil 5 . Young's modülü, gerilme kuvveti, çekilme zorlanması

Eğer, kuvvet uygulanan alana dik değilse, bu takdirde kuvvetin alana dik (F_d) ve alana teğet (F_t) bileşenlerinin her biri, sırasıyla alana dik ve alana teğet olmak üzere iki gerilme bileşenini doğurur. Gerilme kuvvetinin alana dik bileşeni yukarıda da bahsedildiği gibi çekilme zorlanmasına neden olur. Alana teğet bileşeni (t) ise kayma zorlaması (shearing stress) adını alır ve cisimde kayma zorlanmasını meydana getirir. Dolayısıyla yüzeye dik olamayan bir gerilme iki doğrultuda zorlanmalar oluşturur. Uygulanan kuvvet karşısında, bazı cisimlerde ölçülen zorlanmalar küçük, bazılarında ise büyüktür. Zorlanmaları daha büyük olan cisimleri diğerlerine nazaran daha elastik cisimler olarak nitelendiririz. O

halde, bir cismin elastisitesini belirlememizi sağlayan faktör cisimde oluşan gerilme kuvveti ve zorlanma miktarıdır. Fizikte bir cismin elastisitesi gerilme kuvvetinin zorlanmaya oranı ile belirtilir ve gerilme modül kavramı ile ifade edilir. Fakat, yukarıda da bahsedildiği gibi, gerilme kuvvetinin iki bileşeni varsa, aynı gerilme kuvvetinin bileşenlerine ve zorlanmalarına bağlı olarak değişik değerler ve adlar alır (36).

Gerilme kuvvetinin yüzeye dik bileşeninin cisimde yaptığı çekilme zorlanmasına oranı alınarak gerilme modülü veya Young modülü hesaplanır. Young modül değerinin hesabı şöyledir:

$$\text{Young Modül} = \text{Gerilme Kuvveti} / \text{Zorlanma}$$

Tablo IV- Bazı maddelerin Young modülleri (36).

MADDE	YOUNG MODÜLÜ (N/m ²)x10 ⁹
Kemik	16
Cam	70
Çelik	200
İpek	6
Lastik	0.003

Young modülü, dokunun çeşitli büyüklükteki gerilmelere ne şekilde davranacağını gösterir. İncelenen dokunun şekil ve boyut özelliklerinden bağımsızdır. Dokunun mekanik özellikleri hakkında bilgi verir ve esneklikleri farklı olan dokular arasında kıyaslama imkanı sağlar. Dokuların bu farklı mekanik özellikleri, *elastografi* denilen ve dokuların uygulanan strese verdikleri cevap farklılıklarını oransal olarak gösteren yeni bir modalitenin doğmasına sebep olmuştur (37-40).

Her katı madde için biçim değişikliğinin esnek olduğu bir sınır vardır. Aynı madde küçük kuvvetler etkisinde esnek şekil değişimlerine uğrarken, büyük

kuvvetler etkisinde plastik şekil değişikliğine de uğrayabilir. Çubuk biçimli esnek bir cisimde çubuk doğrultusunda uygulanan kuvvet, kuvvetin meydana getirdiği boyca uzama ile doğru orantılıdır. Bu yasa *Hooke Yasası* olarak adlandırılır (37). Yani Hooke kanununa göre bir malzemeye dışardan bir kuvvet uygulanarak elastik deformite oluşturulduğunda, biriken potansiyel enerji dekompresyondan sonra malzemenin eski şeklini almasını sağlar (41).

$$\frac{F}{A} = Y \times \frac{\Delta L}{L}$$

F :	Uygulanan kuvvet
A :	Kesit alanı
Y :	Young modülü (N/m ²)
ΔL:	İlk ve son boy arasındaki farkı
L :	Boy

Esnek şekil değişikliğinin uzama, hacimce değişme, kayma gibi üç temel biçimi ve bu temel biçimlere indirgenebilen eğilme, bükülme gibi farklı türleri vardır (38).

Burkulma ise, maddeye uygulanan güç sonucu meydana gelen biçim değiştirmesinin tüm etkilenen boydaki yüzdesel dağılımıdır. Burkulma miktarı, materyalin orijinal boyundaki değişimin ilk boyuna bölünmesi ile hesaplanır (38).

$$\text{Burkulma (e)} = \Delta L / L$$

Poisson Oranı

Blok biçimli bir madde F kuvveti yardımıyla bir doğrultuda uzatılırken, bu kuvvete dik doğrultularda sıkışmaya uğrar. Yükseklik (h) ve genişlikteki (w) bağlı değişmelerin ($\Delta h/h$ ve $\Delta w/w$), boyca değişme ile ilişkili olarak;

$$\frac{\Delta h}{h} = \frac{\Delta w}{w} = \sigma \frac{\Delta L}{L}$$

şeklinde yazılabileceği gösterilmiştir. Burada maddenin özelliğidir ve *Poisson oranı* olarak isimlendirilir. Başka bir ifadeyle, Poisson gerilmesini bir cismin uzarken incelmesi olarak da ifade edilebilir (Şekil 6). Cismin boyu uzarken cisim çapı azalmaktadır (37).

L=uzunluk

w=genişlik

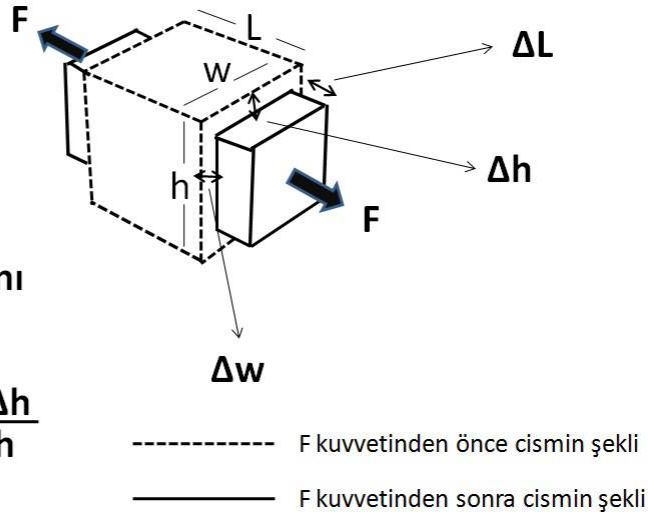
h=yükseklik

F=kuvvet

Δ =F kuvvetine bağlı değişim

σ =Poisson oranı

$$\sigma \frac{\Delta L}{L} = \frac{\Delta w}{w} = \frac{\Delta h}{h}$$



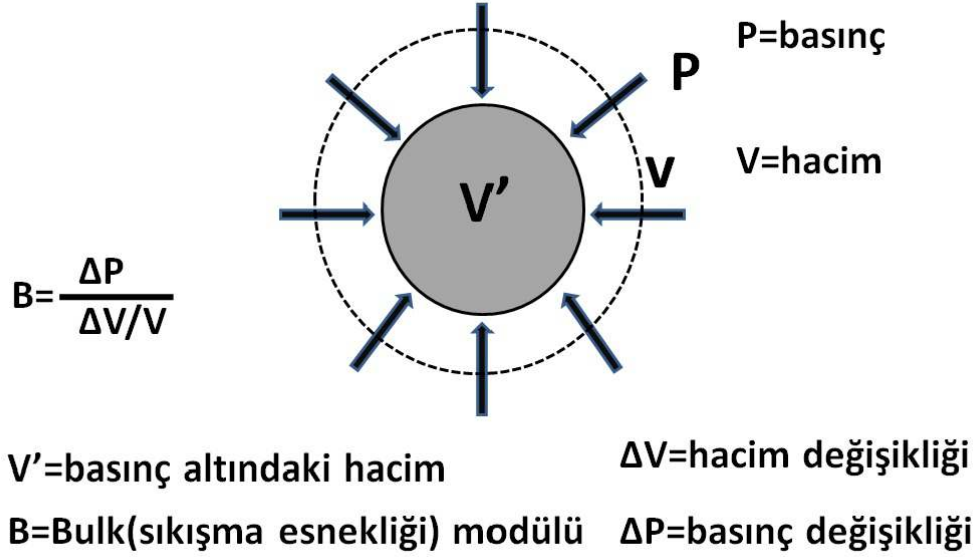
Şekil 6. Poisson oranı

Kabaca; dışarıdan gelen bir kuvvet yüzünden boyu 1 birim kısalan bir üç boyutlu cisimde bu doğrultuya bütün doğrultularda dik, buna karşılık olan ve kuvvet doğrultusundaki gerilmenin 'p' katına eşit bir gerilme oluşur. Uygulanan kuvvete dik cisim çapının ne kadar küçüleceğini veren oran, poisson oranıdır (37).

Sıkışma Esnekliği

Her tarafından bir basınç altında sıkıştırılmaya çalışılan bir maddenin hacmi görece olarak azalır ve hacim zorlanması ($\Delta V/V$) basınçla orantılıdır (Şekil 7):

----- P basıncından önce cismin şekli
 ————— P basıncından sonra cismin şekli



Şekil 7. Basınç altında kalan maddelerde sıkışma esnekliği modülü

Sıkışma esnekliği modülünün katılarda;

$$B = \frac{Y}{(1 - 2\sigma)}$$

olduğu gösterilmiştir. Katı maddelerin esnekliği genellikle Y ve B cinsinden belirtilir (37).

Kayma(Shear) Esnekliği

Katı cisimler üzerine birbirine paralel ancak zıt yönlerde bir kuvvet uygulanırsa, cismin iç yapısında farklı yer değiştirme hareketleri oluşur. Kuvvet yönünde hareket meydana gelirken, zıt yönde madde içi moleküllerde ters yönde bir kaymaya karşı durma (*kayma gerilimi*) ortaya çıkacaktır (37).

Ultrasonografik görüntüleme, elastisite görüntüleme teknikleri 4 gruba

ayrılır (36):

1. Sonoelastisite veya titreşim (vibrasyon) görüntüleme (Vibrasyon sonoelastografi)
2. Elastografi veya gerinim (strain) görüntüleme
3. Transient Elastografi (Gelip geçici dalgalarla uygulanan elastografi)
4. Dolaylı (Remote) palpasyon

Sonoelastisite

Sonoelastisite, düşük frekanslı titreşimlerin dokuda yayılmasına karşılık gelir. Bu yöntemde düşük frekanslı titreşimler Doppler yöntemi kullanılarak ölçülmüştür. 1987 yılında Krouskop ve arkadaşları, dokulardaki hareketi uyarmak için zorlu titreşimi (forced vibration) kullanmışlardır. Dokuda meydana gelen hareketler ise ultrason aracılığı ile saptanmıştır. Amaçları, noninvaziv olarak dokunun Young modülünün ölçümüdür. Ancak bu yöntemde görüntülemeye başvurulmamıştır. Lerner ve arkadaşları ise bugün sonoelastografi olarak adlandırdığımız, ultrason ve zorlu düşük frekans titreşimi kullanan sonoelastisite görüntülemeyi ilk olarak önerenlerdir. Daha önce kullanılan diğer sonoelastografi tekniklerinin aksine, bu teknik farklı yerdeğiştirme cevabı veren, elastisitesi farklı (Young modülü) dokulara kontrollü mekanik vibrasyon uygular (36).

Elastografi

Ophir ve arkadaşları, elastografi olarak adlandırdıkları, statik veya quasi-statik elastisite görüntüleme tekniğini önermişlerdir. Doku örnekleme için kompresyona başvurulur, daha sonra pre-kompresyon ve post-kompresyon ekoları, dokudaki gerinim haritasını kullanan teknikler ile karşılaştırılır. Gerinim haritaları, ilgi alanındaki elastisite dağılımını yansıtır (42).

Transient Elastografi (Gelip geii dalgalarla uygulanan elastografi)

Catheline ve arkadaşları transient elastografiyi, yeni bir elastografik teknik olarak adlandırmıştır. Bu yöntem, dokuda yer değiştirmeye neden olan düşük frekanslı titreşimi kullanır. Bu yer değişimi, puls eko ultrason ile saptanabilmektedir. Yöntemde önden giden dalgaların yansıyanlarla karışmaması için kısa sürelerle sürekli yinelenen vurular kullanılmaktadır (36).

Dolaylı Palpasyon

Sugimoto ve arkadaşları, yumuşak dokuda lokal deformasyon oluşturan odaklı ultrason çeviricisi (focused ultrasound transducer) kullanarak, derin dokuların dolaylı palpasyonunu amaçlanmıştır. Dokuda oluşan deformasyonu ölçmek amacıyla puls eko ultrason tekniği kullanılmıştır. Deformasyon-zaman eğrisi kullanılarak doku sertliğinin ölçümü amaçlanmıştır (36).

Elastografi, tekrarlanan bası etkisine karşı dokuların sertlik özelliklerine göre verdikleri esneyebilme yanıtını ölçen bir görüntüleme yöntemidir (43). Dokuların esneme miktarları arasındaki farkı saptayabilmek için, belli bir kuvvet ile o doku üzerine dik bir şekilde ve sürekli olarak bası uygulanır ve dokular bu bası etkisine sertlik derecelerine göre cevap verirler. Sert dokularda esneme ve gerinim miktarı daha az iken, yumuşak dokularda daha fazladır. Elastogram ise dokuların farklı gerinim miktarlarını haritalayan yöntemdir (43,44). Dokunun her noktasındaki yer değiştirmeler, B-mod inceleme üzerine bindirilmiş gerçek zamanlı tarayıcılar tarafından farklı renkler ile kodlanır. Kodlamadan sonra ortaya çıkan görüntü dokunun elastogramıdır. Renk kodlamaları gri skalada ya da renkli olarak yapılabilir. Renk kodlamaları, cihazın yazılımına göre farklı cihazlarda farklı renklerde olabilir (43,44).

Dokuya uygulanan stres ile görüntü oluşturabilme ve optimal görüntü elde edilmesi arasında ilişki vardır. Ancak, uygulanan basının incelenecek alana dik olarak yapılması önemlidir. Aksi durumlarda görüntü elde edilmesi daha zor olmaktadır ve elde edilen görüntülerde artefaktlar oluşabilmektedir.

Elastografinin değerlendirilmesinde önemli rol oynayan iki tanımlama bulunmaktadır. Bunlar; bellek modülü (Storage modul) ve elastik kontrasttır (44).

Bellek modülü (Storage modul)

Young katsayısının önemli bir parçasıdır. Doku ya da cisimin elastik özelliğinin ölçümüdür.

Δ =gerinim/stres olarak ifade edilir. Birimi KPa'dır (44).

Elastik kontrast

İncelenen lezyon ile çevreleyen dokunun esneklik katsayıları arasındaki farktır. Elastogramın kalitesi, dokudaki elastik kontrastlar ile yakından ilişkilidir (45).

US-Elastografide Görüntü Kalitesini Etkileyen Faktörler

Havre ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada elastografi kalitesini potansiyel olarak etkileyen bazı faktörler değerlendirilmiştir (44). Bunlar;

Çeviricinin titreşim hızı

Gerinim oluşturabilmek için dokuya manuel olarak, dik olarak belli bir hız ile tekrarlayan basılar uygulanır. En iyi görüntü kalitesinin 80 ila 120 vuru/dak hız ile uygulanan elastogramlar ile elde olunduğu, 40 vuru/dak'nın altındaki ve 160 vuru/dak'nın üstündeki vuru hızların elastogram kalitesinde azalmaya yol açtığı ifade edilmiştir (44).

İlgi alanı (Region of Interest, ROI)

Elastografi ile incelenecek alandır. Elastografi, dokuların gerinim miktarları arasındaki oranı tespit ettiğinden, ilgi alanında patolojik dokunun yanı sıra normal doku da bulunmalıdır.

En iyi görüntü kalitesini elde edebilmek için lezyonun, ilgi alanının merkezinde olacak şekilde kapsanması ve incelenmek istenen alanın en az %50'sini kaplaması gerekmektedir. %10-20 kapsama miktarı ile elastogram ilgi

alanı olan dokudan çok daha derinde yerleşmiş dokuların gerinim değerlerinden etkilenecek ve dağılım artefaktı ortaya çıkacaktır. İlgili alanı olan doku sertleştikçe gerinim oranı, ilgili alanının boyutlarından daha az etkilenmektedir (44).

Çerçeve (frame) hızı

Özilinti (autocorrelation) için gerinim verilerin hangi sıklıkta toplandığını ifade etmektedir. İlgili alanının genişlik ve derinliğine uygun değer seçilmelidir. Derin ve daha büyük örnekler için 6-13 çerçeve/sn, daha yüzeysel ve küçük dokular için 7-16 çerçeve/sn arasında değerler seçilmelidir. Çerçeve hızı, görüntü kalitesini probun hareket hızı ile birlikte etkilemektedir. Prob daha yavaş hareket ettirildiğinde, gerçek-zamanlı elastogram elde edebilmek için daha düşük çerçeve hızı değerleri kullanılmalıdır (44).

Elastografi yazılımının kullandığı bazı parametreler (dinamik dağılım, süreklilik gibi) ve çeviricinin frekansının doku derinliğine göre seçilmesi elastografi kalitesini etkileyen diğer faktörler olarak sayılabilir (44).

US-Elastografinin Kullanım Alanları

Elastografi henüz rutin kullanımda olmamasına rağmen meme (46-48), tiroid (49), prostat (50,51) kanserleri ayırıcı tanısında ve lenf nodu karakterizasyonunda (52) yararlıdır.

Shear-wave ultrasonografi kaslar, tendonlar, tükürük bezleri ile karaciğer, dalak, pankreas gibi abdominal organların elastisitesinin kantitatif değerlendirilmesinde noninvazif bir metottur (53).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

a. Gönüllüler

Bu çalışma prospektif olarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın hasta grubuna Mayıs 2012 ile Temmuz 2012 tarihleri arasında Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı Uyku Bozuklukları Merkezi'ne başvuran ve tek gece polisomnografi tetkiki sonucu orta-ağır OUAS tanısı konulan 25 kişi alındı. Kontrol grubu horlama şikayeti olmayan kişilerden seçilmiştir. Boyun cerrahisi geçirmiş ve boyuna radyoterapi alan gönüllüler değerlendirilme dışı bırakılmıştır. Yaş ortalamaları 52.7 ± 11.61 olan 50 gönüllünün boyun elastografileri değerlendirilmiştir. Değerlendirilmeye alınan yaşları 27-74 arasında değişen 50 gönüllü (26 erkek ve 24 kadın), yaş ve cinsiyet yönünden eşleştirilmiştir. Katılan tüm gönüllülerden bilgilendirilmiş olur alınmıştır. Bu çalışma Afyonkarahisar Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır.

b. Polisomnografi (PSG)

PSG randevusuna gelirken hastaların banyo yapmış olması ve erkek ise sakal tıraşı olarak gelmesi, hipnotik türü ilaçlar kullanıyorsa en az 5-10 gün önceden bırakması, uykuyu etkileyen ilaç kullanıyor ise kesilmesi, çalışmanın yapılacağı gün alkol ve kafeinli içecekler içmemesi, mümkünse gündüz uyumaması istendi. Uyku Bozukluğu Ünitesi'nde bir gece yatırılarak gece boyunca 18 kanallı polisomnograf (Sleep Screen, Viasys Healthcare, Germany) ile takip edildi. Polisomnografide elektroensefalografi (EEG), elektrookülografi (EOG), çene ve bacak elektromiyelografi (EMG), elektrokardiografi (EKG), oronazal termistör ile hava akımı, göğüs ve karın solunum hareketleri, parmak ucu pulse oksimetre ile oksijen saturasyonu, boyuna yerleştirilen trakeal mikrofon ile horlama ve vücut pozisyonu kaydedildi. Uyku evreleri Rechtschaffen ve Kales'in 14 standart kriterlerine göre skorlandı. Oronazal hava akımında 10 saniyeden daha uzun süreli tam kesilme apne, 10 saniye veya daha fazla süre ile oksijen saturasyonunda % 3'lük düşme ya da arousal gelişimi ile birlikte hava akımında en az %50 azalma olması hipopne, saatteki apne ve hipopne sayısı apne hipopne

indeksi (AHİ) olarak tanımlandı (90). Sonuçlara göre, $AHİ < 5$ olanlar normal, $AHİ \geq 5$ olanlar OUAS olarak gruplandırıldı. OUAS grubu da kendi içinde hafif OUAS ($AHİ = 5-14.9$), orta OUAS ($AHİ = 15-29.9$), ağır OUAS ($AHİ \geq 30$) olarak sınıflandırıldı.

c. Ekipman

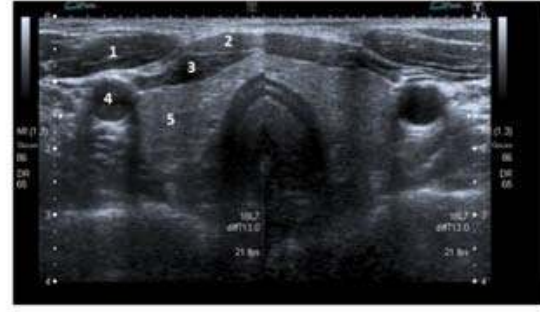
Konvansiyonel ve elastografik çalışmalar gözlemciler arası değişkenliği ortadan kaldırmak için tek kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. İncelemelerde Toshiba Aplio MX (Toshiba Medical Systems, Tustin, CA) ultrason sistemi, multifrekans lineer prob (PLT-1204, 7-18 MHz) ve elastografi yazılımı kullanılmıştır.

d. Elastografik çalışma

Posterior servikal bölge için hastalar oturur pozisyonda boyun hafif fleksiyonda olacak şekilde incelendi. Anterior servikal bölge için ise hastalar oturur pozisyonda boyun hafif ekstansiyonda olacak şekilde incelendi. Gönüllülerin boyunlarını aşırı fleksiyon ve ekstansiyona getirmemelerine dikkat edildi.

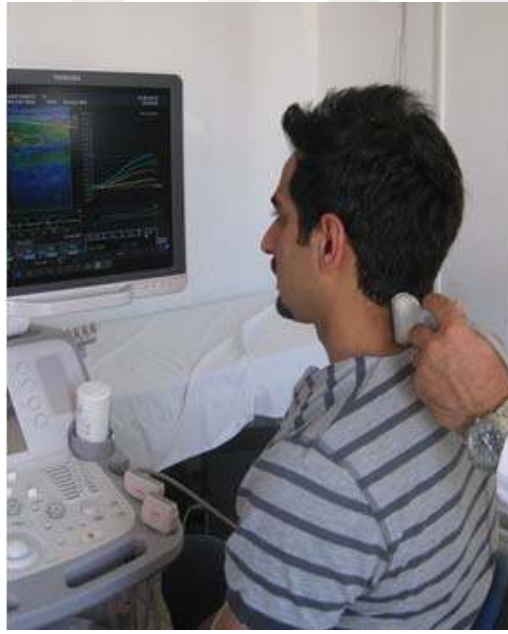
Anterior servikal bölge incelemesi için boyun anterior kısmına orta hattın hemen sağına prob konduktan sonra tiroid glandı düzeyinde sternokleidomastoid (SKM) kası ve strep kasların (sternotiroid ve sternohiyoid) transvers görüntüleri elde edildi (Şekil 8).

Posterior servikal bölge incelemesi için palpasyon ile C4 seviyesi belirlendikten sonra cilt bir kalem ile işaretlenmiştir. Daha sonra bu düzeyde prob boynun sağ tarafına kaydırılıp 90 derece döndürülerek longitudinal görüntüler elde edildi (Şekil 9). Bu çalışmada multifidus kası ile rotatuar kasları birbirinden net ayırt edilememiş olup her ikisi multifidus kası olarak adlandırılmıştır. Prob ile posterior servikal bölgedeki kaslara (trapezius, splenius, semispinalis kapitis (Sskap), semispinalis servisis (Ssserv) ve mulfidus) proba dik gelecek şekilde insonasyon sağlandı (54).



- | | |
|---------------------------|---------------------|
| 1-Sternokleidomastoid kas | 4-Ana karotis arter |
| 2-Sternohyoid kas | 5-Tiroid bezi |
| 3-Sternotiroid kas | 2+3-Strep kaslar |

Şekil 8. Probun boyun anterioruna yerleştirilmesi (soldaki) ve sağda ultrason görüntüsü



Şekil 9. Probun boyun posterioruna C4-5 düzeyine yerleştirilmesi (soldaki) ve sağda ultrason görüntüsü:

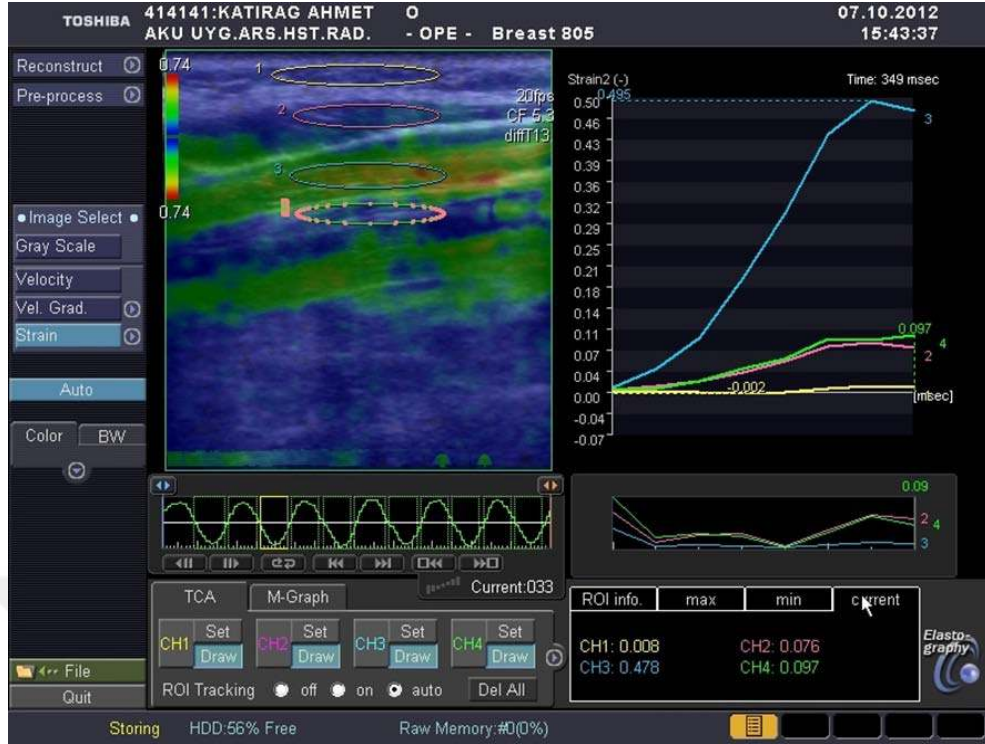
- 1-cilt altı yağlı doku
- 2-trapezius kası
- 3-splenius kapitis kası

- 4- semispinalis kapitis kası
- 5-semispinalis servisis kası
- 6- multifidus kası

Elastografik çalışma hasta oturur pozisyonda ultrason probu ilgilenilen alana dik konumdayken gerçekleştirilmiştir. İncelemeden önce hedef alan üzerine tekrar tekrar kompresyon uygulanarak yana doğru kayma olup olmadığına bakılmıştır. Elastografi aktive edildikten sonra hedef bölge üzerine hedef kaslara dik açıda olacak şekilde doku direnci belirlenene kadar elle kompresyon uygulanmıştır. Direnç hissedildikten sonra, elle uygulanan baskı sonlandırılmış ve boyun yumuşak dokularının kendiliğinden dekompresyonuna izin verilmiştir (55). Çalışma alanı boyun arka kısımda cilt altındaki yağı dokudan multifidus kası düzeyine kadar ve boyun ön kısımda ise cilt altındaki yağlı dokudan tiroid bezine kadar olan dokuları kapsamıştır.

Elastografik görüntüleme tekniği: Renk kodlaması ve gerinim (strain) oran olmak üzere iki tür elastografi verileri ultrason cihazı tarafından elde olunmuştur. Radyo-frekans (RF) verilerindeki deformasyona dayanarak ilgilenilen alandaki her nokta için bir gerinim değeri kestirilmiştir. Elastisite görüntüsünün her pikseli için gerinim derecesine göre 256 özgül renkten biri belirlenmiştir. Renk skalası gerinimin en fazla olduğu (en yumuşak) dokulardaki kırmızıdan gerinimin hiç olmadığı (en sert) dokulardaki maviye doğru değişmiştir. Yeşil renk ortalama gerinimi göstermiştir. Elastografi ile elde edilen görüntüler B-mod görüntülerin üzerine bindirilmiştir. Elde edilen görüntüler ilgi alanının kompresyon sonrasındaki davranışını geriye dönük olarak incelemek üzere gerçek zamanlı sine-hafıza ile değerlendirilmiştir (55).

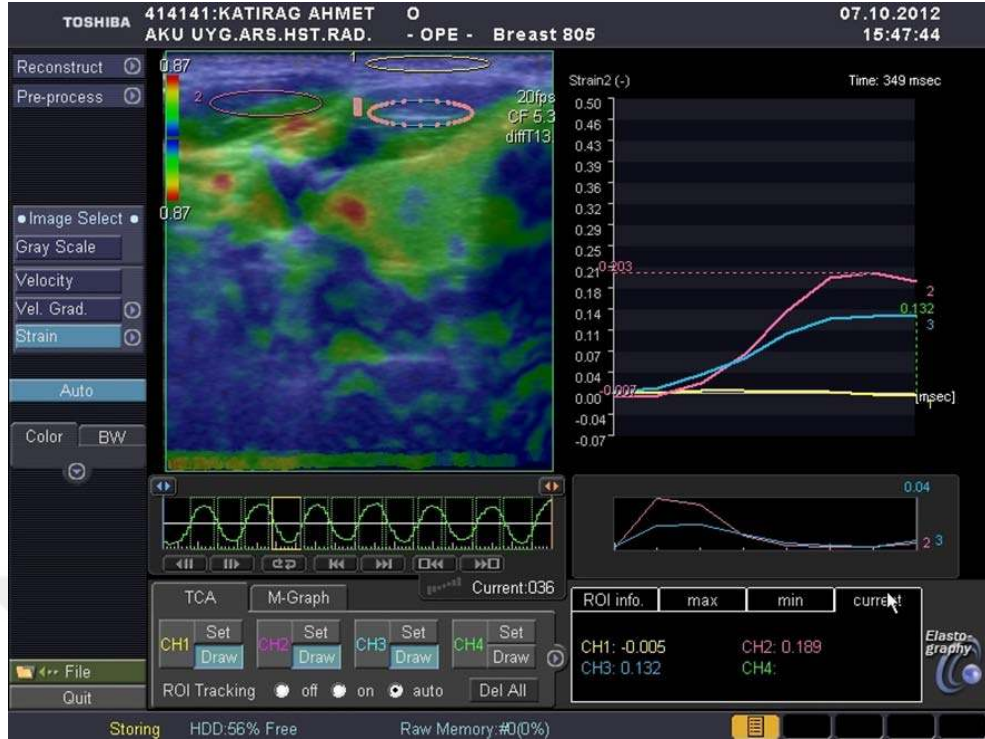
Boyun posterioruna incelemede ilk ROI (‘region of interest’, ilgi alanı) cilt altı yağ dokunun elastikiyetini ölçmek amaçlı yağ dokusuna yerleştirilirken , diğer ROI’ ler ise sırasıyla trapezius, splenius, semispinalis kapitis (Sskap), semispinalis servisis (Ssserv), and multifidus kaslarına yerleştirilmiştir (88, Şekil 10).



Şekil 10. Proben boyun posteriorunda C4-5 düzeyindeki kasların elastografi ile değerlendirilmesi

Boyun anterioruna incelemede ilk ROI cilt altı yağ dokunun elastikiyetini ölçmek amaçlı yağ dokusuna yerleştirilirken , diğer ROI' ler ise sırasıyla SKM ve strep kaslara yerleştirilmiştir (Şekil 11).

Elips şekilli ROI'ler kullanılmıştır. Ölçümler dekompresyon fazından yapılmış olup ortalama gerinim değerleri elde olunmuştur. Daha sonra her bir kas için cilt altı yağlı doku ortalama gerinim değerleri ile oranlanarak her bir kas için ayrı ayrı gerinim oranı değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 11. Probu boyun anteriorunda C6-7 düzeyindeki kasların ile elastografi değerlendirilmesi

İstatistiksel analiz

Veriler SPSS 10.0 paket programı (SPSS Inc., Chicago, USA, 2000) kullanılarak analiz edildi. Boyundaki kaslardan elde edilen gerinim oranı (strain oranı) değerleri parametrik test varsayımlarını sağlamadığından ve bağımsız değişkenler olduğu için Mann Whitney U testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık 0.05'in altında olan p değerleri olarak kabul edildi. Ayrıca gönüllülerin kas grupları gerinim değerleri arasındaki istatistiksel farklılık olup olmadığını belirlemek için Kruskal-Wallis testi uygulandı. Bazı kaslar arasında anlamlı gerinim değerleri olduğu görüldü ($p < 0.001$). Farklı kas gruplarını belirlemek için Tukey testi kullanıldı.

4. BULGULAR

Boyun kasları için gerinim oranı değerlerinde hasta ile kontrol grubu arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$), (Tablo V, Tablo VI).

Tablo V - Boyun sağ tarafındaki kaslar için ortalama gerinim oranı değerleri

Grup	Rtrapezs	Rsplenis	RSsKap	RSsSer	Rmultfds	RSKM	Rstrep
Kontrol	2,70±1,93	4,41±3,83	6,29±5,77	5,00±4,43	3,96±5,02	4,79±3,68	4,76±4,11
Hasta	2,53±2,25	5,49±4,36	8,16±5,75	6,63±5,58	4,80±3,85	4,36±2,80	5,30±4,24
P	0,22	0,33	0,20	0,36	0,29	0,94	0,50
R-sağ, L-sol				SsSer-Semispinalis servisis kası			
Trapezs-trapezius kası				Multfds-multifidus kası			
Splenis-splenius kapitis kası				SKM-Sternokleidomastoid kas			
SsKap-Semispinalis kapitis kası				Strep-Strep kaslar(sternohyoid+sternotiroid kas)			

Sadece erkekler ve sadece kadınlar arasında da değerlendirildiğinde hasta ile kontrol grubu arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo VI - Boyun sol tarafındaki kaslar için ortalama gerinim oranı değerleri

Grup	Ltrapezs	Lsplenis	LSsKap	LSsSer	Lmultfds	LSKM	Lstrep
Kontrol	2,63±1,36	4,20±4,58	5,63±5,63	5,26±4,63	3,80±4,46	4,20±3,48	4,49±3,55
Hasta	2,49±1,64	5,40±4,46	7,48±5,18	6,85±5,75	5,02±4,43	3,78±2,38	4,65±4,02
P	0,46	0,27	0,09	0,41	0,35	0,93	0,91
R-sağ, L-sol				SsSer-Semispinalis servisis kası			
Trapezs-trapezius kası				Multfds-multifidus kası			
Splenis-splenius kapitis kası				SKM-Sternokleidomastoid kas			
SsKap-Semispinalis kapitis kası				Strep-Strep kaslar(sternohyoid+sternotiroid kas)			

Gerek kontrol gerekse hasta grubunda boyun sağ-sol tarafındaki kaslar için karşılaştırmalı gerinim oranı değerleri arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$), (Tablo VII).

Tablo VII - Hasta grubunda boyun sağ-sol tarafındaki kaslar için karşılaştırmalı değerlendirilmede P değerleri

Boyun Kasları		Ortalama Gerinim Oranları		
Sol	Sağ	Sol	Sağ	P
Ltrapezs	Rtrapezs	2,49±1,64	2,53±2,25	0,76
Lsplenis	Rsplenis	5,40±4,46	5,49±4,36	0,84
LSsKap	RSsKap	7,48±5,18	8,16±5,75	0,15
LSsSer	RSsSer	6,85±5,75	6,63±5,58	0,75
Lmultfds	Rmultfds	5,02±4,43	4,80±3,85	0,61
LSKM	RSKM	3,78±2,38	4,36±2,80	0,59
Lstrep	Rstrep	4,65±4,02	5,30±4,24	0,28
R-sağ, L-sol		SsSer-Semispinalis servisis kası		
Trapezs-trapezius kası		Multfds-multifidus kası		
Splenis-splenius kapitis kası		SKM-Sternokleidomastoid kas		
SsKap-Semispinalis kapitis kası		Strep-Strep kaslar(sternohyoid+sternotiroid kas)		

Hasta ve kontrol grubunda cinsiyet açısından anlamlı fark yoktu ($p>0,05$), (Tablo VIII, IX).

Tablo VIII- Hasta grubunda sağ taraf boyun kasları için cinsiyet açısından karşılaştırmalı değerlendirilmede P değerleri

Boyun Kasları	Erkek	Kadın	P
Rtrapezs	3,02±2,97	2,00±0,95	0,97
Rsplenis	5,78±5,41	5,17±3,07	0,78
RSsKap	8,21±6,40	8,11±5,24	0,87
RSsSer	7,85±6,86	5,31±3,60	0,70
Rmultfds	4,69±3,95	4,92±3,91	0,74
RSKM	5,08±3,42	3,59±1,74	0,41
Rstrep	6,17±4,95	4,36±3,24	0,35
R-sağ	SsSer-Semispinalis servisis kası		
Trapezs-trapezius kası	Multfds-multifidus kası		
Splenis-splenius kapitis kası	SKM-Sternokleidomastoid kas		
SsKap-Semispinalis kapitis kası	Strep-Strep kaslar(sternohyoid+sternotiroid kas)		

Tablo IX - Hasta grubunda sol boyun kasları için cinsiyet açısından karşılaştırmalı değerlendirilmede P değerleri

Boyun Kasları	Erkek	Kadın	P
Ltrapezs	2,87±2,04	2,08±0,97	0,64
Lsplenis	5,98±5,69	4,77±2,68	0,78
LSsKap	7,36±5,28	7,62±5,30	0,97
LSsSer	7,88±6,70	5,74±4,55	0,51
Lmultfds	4,75±4,44	5,31±4,59	0,76
LSKM	4,51±2,69	2,98±1,78	0,12
Lstrep	5,48±4,89	3,76±2,74	0,35
L-sol		SsSer-Semispinalis servisis kası	
Trapezs-trapezius kası		Multfds-multifidus kası	
Splenis-splenius kapitis kası		SKM-Sternokleidomastoid kas	
SsKap-Semispinalis kapitis kası		Strep-Strep kaslar(sternohyoid+sternotiroid kas)	

Ayrıca 50 gönüllünün sağ ve sol taraf kasları ile toplam 100' er adet trapezius, splenius, semispinalis kapitis, semispinalis servisis, multifidus, sternokleidomastoideus ve strep kasın gerinim değerleri karşılaştırıldı. Gönüllülerin kas grupları gerinim değerleri arasındaki istatistiksel farklılık olup olmadığını belirlemek için Kruskal-Wallis testi uygulandı. Bazı kaslar arasında anlamlı gerinim oranı değerleri olduğu görüldü ($p<0.001$).

Farklı kas gruplarını belirlemek için Tukey testi kullanıldı. Buna göre trapezius kası splenius, semispinalis kapitis, semispinalis servisis, sternokleidomastoideus ve strep kaslara göre anlamlı derecede düşük gerinim değerlerine sahiptir ($p<0.05$). Trapezius kası ile multifidus kası gerinim değerleri arasında anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Semispinalis kapitis kası, multifidus ve sternokleidomastoideus kaslarına göre anlamlı derecede yüksek gerinim değerlerine sahipti ($p<0.05$). Semispinalis servisis kası gerinim oranı değeri multifidus ve trapezius kasına göre anlamlı derecede yüksekti ($p<0.05$). Aşağıdaki tabloda kasların Tukey testi ile gerinim oranı değerleri arasındaki farklılık istatistiksel anlamlılık açısından karşılaştırılmaktadır (Tablo X).

Tablo X –Bütün Gönüllülerde boyun kasların ortalama gerinim değerlerinin karşılaştırılması ve istatistiksel anlamlılık:

Karşılaştırılan kaslar		Ortalama gerinim oranları		
1. kas	2. kas	1. kas	2. kas	P
SsKap	Trapezius	6,89±5,59	2,59±1,80	<0.05
SsKap	Multifidus	6,89±5,59	4,40±4,42	<0.05
SsKap	SKM	6,89±5,59	4,28±3,10	<0.05
SsKap	Splenius	6,89±5,59	4,87±4,29	>0.05
SsKap	Strep kaslar	6,89±5,59	4,80±3,94	>0.05
SsKap	SsSer	6,89±5,59	5,94±5,12	>0.05
SsSer	Trapezius	5,94±5,12	2,59±1,80	<0.05
SsSer	Multifidus	5,94±5,12	4,40±4,42	<0.05
SsSer	SKM	5,94±5,12	4,28±3,10	>0.05
SsSer	Splenius	5,94±5,12	4,87±4,29	>0.05
SsSer	Strep kaslar	5,94±5,12	4,80±3,94	>0.05
Strep kaslar	Trapezius	4,80±3,94	2,59±1,80	<0.05
Strep kaslar	Multifidus	4,80±3,94	4,40±4,42	>0.05
Strep kaslar	SKM	4,80±3,94	4,28±3,10	>0.05
Strep kaslar	Splenius	4,80±3,94	4,87±4,29	>0.05
Splenius	Trapezius	4,87±4,29	2,59±1,80	<0.05
Splenius	Multifidus	4,87±4,29	4,40±4,42	>0.05
Splenius	SKM	4,87±4,29	4,28±3,10	>0.05
SKM	Trapezius	4,28±3,10	2,59±1,80	<0.05
SKM	Multifidus	4,28±3,10	4,40±4,42	>0.05
Multifidus	Trapezius	4,40±4,42	2,59±1,80	>0.05

SsKap-Semispinalis kapitis kası

SsSer-Semispinalis servisis kası

SKM-Sternokleidomastoid kas

Gerek hasta grubunda gerekse kontrol grubunda en yüksek gerinim oranı değerlerine semispinalis kapitis ve en düşük gerinim oranı değerlerine trapezius kası sahipti.

5. TARTIŞMA

Obstrüktif uyku apnesi sendromu (OUAS), uyku sırasında tekrarlayan üst solunum yolu obstrüksiyonu epizodları ve sıklıkla arteriyel oksijen satürasyonunda azalma ile tanımlanan bir sendromdur (3). OUAS'lı olgularda derin uyku ve REM uykusu azalmış, yüzeysel uyku oranı ise artmıştır (4,5). Obstrüktif uyku apnesinin, REM uykusu döneminde ağırlaştığı da düşünülmektedir (6).

Uyku bozuklukları kas ağrılarına neden olduğu bilinmektedir. Fibromiyalji sendromlu (FMS) hastalarda yapılan uyku çalışmalarında, ilk kez Moldofsky'nin gösterdiği, EEG'de alfa dalgaları ve non- REM uyku fazında görülen alfa-delta dalgaları, FMS'de halen çürütülememiş yaygın görülen bir bulgudur (56,57). FMS'li hastalarda boyunda hassas noktalar bulunmaktadır. Moldofsky nonREM'de alfa EEG bozukluğu oluşturduğu sağlıklı erkeklerde basınç ağrı eşiği ölçümlerinde fibromiyaljili hastalardakine benzer sonuçlar elde etmiş, ancak diğer araştırmalarda bu sonuç elde edilememiştir (58). OUAS'unun etyolojisinde hava yolu ve ilgili yüz yapılarının anatomik ve fizyolojik anormallikleri bulunur (59). OUAS'lı hastalar boyun yumuşak dokularında yağ infiltrasyonu veya azalmış faringeal kas tonusu nedeniyle daralmış hava yoluna sahiptir (60). OUAS oluşumunda ve hastalığın şiddetinin artmasında, üst havayolu genişliğini azaltan tüm faktörler katkıda bulunur.

OUAS fizyopatolojisinde önemli yeri olan kraniyofasiyal anomaliler ve anatomik pek çok üst solunum yolları patolojilerinin tespitinde radyolojik inceleme en önemli tanı yöntemidir.

Radyolojik tanı yöntemleri, apneye neden olabilecek havayolu, kemik ve yumuşak doku değişikliklerini saptayarak OUAS tanısına katkıda bulunabilirler. Bu yöntemler ayrıca; cerrahi tedavi planlanan olgularda ameliyat tipinin belirlenmesinde ve postoperatif başarı şansının önceden tahmin edilmesinde, diğer tedavi yöntemlerinin yeterliliğinin değerlendirilmesinde ve OUAS patogenezi açıklamaya yönelik yapılan bilimsel çalışmalarda kullanılabilirler (57).

Apnesi ve horlaması olan hasta grupları ile yaş ve cinsiyet bakımından eşleştirilmiş kontrol gruplarının lateral baş boyun grafilerinin sefalometrik analizleri karşılaştırıldığı pek çok çalışmada bu gruplar arasında kraniyo-fasiyal farklılıklar olduğu bildirilmiştir (61).

Petri ve arkadaşları da yaptıkları sefalometrik ölçümler sonucunda OUAS ağırlığı ile paralellik gösteren tek kraniyofasiyal sefalometrik parametrenin hyoidin yerleşim yeri olduğunu, ah-mnd (hyoid en üst ön noktası ile mandibuler düzlem arasındaki en kısa mesafe) mesafesinin apne şiddetine göre değişiklik gösterdiğini, apne indeksi >30 olanlarda bu mesafenin ortalama 29.4 mm, buna karşın apne indeksi <30 olanlarda ise 22.8 mm olduğunu bulmuşlardır (29). Yücel ve arkadaşları da çalışmalarındaki $AHI >30$ olan olgularda hyoidin, $AHI <30$ olanlara göre daha inferior yerleşimli olduğunu saptamışlardır (22).

Bilindiği gibi genioglossus kası dilin öne doğru hareketini sağlayan kastır ve hyoidin aşağıda yerleşmiş olması, genioglossus kasının dili ağız tabanında ve önde tutma yeteneğini olumsuz etkiler. Özellikle uykuda ağız solunumu yapan kişilerde, dilin arkaya doğru yer değiştirmesinin apne oluşmasında önemli katkısı olduğu bildirilmiştir (15,62).

Petri ve arkadaşları apneli olgularda maksillanın kontrol grubuna göre anlamlı derecede kısa olduğunu bulmuşlardır (23). Tangugsorn ve arkadaşları ise apneli bireylerde maksillanın hem kısa hem de daha arkada yerleşmiş olduğunu göstermişlerdir (63).

Bilgisayarlı Tomografi ile nazofarenkse uyan yumuşak damak, orofarenkse uyan alt çene ve hipofarenkse uyan hyoid kemik hizalarında kesitsel hesaplamalar yapılarak üst solunum yolu açıklığı değerlendirilir. BT ile yapılan bu volumetrik çalışmalarda obez OUAS'lı hastalarda üst solunum yolu hacminde azalma ve dil hacminde artış olduğu gösterilmiştir (64). OUAS hastalarında orofarenksin en dar yerinin kesitsel alanı ile oksijen saturasyonu ve uyku apnesinin sayısı ve süresi arasında ilişki olduğu bildirilmiştir (65).

Yücel ve arkadaşları yaptıkları çalışmada $AHI > 30$ olan olgularda yumuşak damak kalınlığını $AHI < 30$ olanlara göre anlamlı olarak daha kalın bulmuşlardır (22).

Battagel ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada OUAS' lu vücut kitle indeksine göre normal ve obez hastalar değerlendirilmiş ve normal hastalarda obez olanlara göre daha fazla dento-fasial anomali saptanmıştır. Ayrıca obez olanlarda dilin ve yumuşak damağın kalınlığı normal hastalara göre daha fazla bulunmuştur (59). Obezite ile apne gelişimi arasında belirgin ilişki olduğu ve zayıflama ile OUAS kliniğinde düzelmenin olabileceği bilinmektedir (66,16). AHI ile VKİ'nin korelasyon gösterdiği birçok çalışmada bildirilmişse de, obezitenin yegane etkili faktör olmadığı, lateral farengeal yağ yastıkları kadar lateral farengeal duvar kalınlığının da apne gelişmesinde rol oynadığı magnetik rezonans görüntüleme (MRG) ve bilgisayarlı tomografi (BT) çalışmalarıyla gösterilmiştir (17,18).

Mochizuki ve arkadaşları OUAS (+) olguların total dil ve özellikle dilin alt yarısı alanının horlayanlara göre belirgin büyük olduğunu ve bu bulguların AHI derecesiyle ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (15). Lowe ve arkadaşları ile Tsuchiya ve arkadaşlarının yaptıkları iki ayrı araştırmada gruplar arası sefalometrik ve tomografik değerlendirme sonucu dil alanı ve/veya hacminin apneli olgularda kontrol gruplarından daha büyük olduğunu ve AHI derecesi ile korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir (16,64). Bazı araştırmalarda ise dilin büyüklüğünden ziyade arka kısmının büyük olması ya da dilin daha arkada yerleşmiş olmasının önemli olduğu bildirilmiştir (63,94,67).

Pae ve arkadaşları apneli bireylerde farenksin uzun ve dar olduğunu, özellikle yatar pozisyonunda farenksin daha da uzadığını ve artan negatif intraluminal basınç nedeniyle farenksin kapanma eğiliminin daha da arttığını bildirmişlerdir (68).

MRG ile yumuşak dokular ödem ve yağ konsantrasyonları açısından değerlendirilebilir. MRG, OUAS da önemli rol oynayan retropalatal bölgedeki

obstrüksiyonun lateral duvar kalınlaşması yoluyla olduğunu en mükemmel şekilde gösterir. MRG ile üst solunum yolunun yumusak dokuları, özellikle de obez olgularda yumusak damak ve epiglottik alandaki yağ birikimi hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. OUAS'lu hastalar boyun yumuşak dokularında yağ infiltrasyonu veya azalmış farengeal kas tonusu nedeniyle daralmış hava yoluna sahiptir (60). Obez ve kontrol grubu hastalar üzerinde MRG ile yapılan bir çalışmada yağ depozitlerinin orofarengeal hava yolunun posterolateralinde konumlandığı, obezlerin %66'sında yumusak damakta yağ depozitlerinin olduğu, kontrol grubundaki hiçbir hastada bunun görülmediği bildirilmiştir (69-72).

MRG' de radyasyon maruziyeti olmadan uygulandığı için uyanıkken ve uykuda ayrı ayrı dinamik inceleme rahatlıkla yapılabilir. Pahalı olması, uzun süre gerektirmesi ve gürültülü çalışması ise dezavantajıdır (17,24,69).

Lateral floroskopi ve PSG'nin birlikte uygulanmasına ise somnofloroskopi ismi verilir. İnceleme sırasında dil ve farengeal bölge kalın bir tabaka baryumla kaplanır. Radyasyon maruziyetinin de olması rutin kullanımını sınırlamaktadır (17).

Kas gerinimi kasların mekanik bir özeliğidir. Ultrason elastografi dokuların elastikiyetini ölçmek için konvansiyonel ultrason cihazlarına eklenen özel yazılımlar kullanan bir görüntüleme metodudur (73,4). Kasların elastik özellikleri dejeneratif kas hastalığı tanısının konduğu, inme ve şeker hastalarında uygun rehabilitasyon programlarının seçildiği yayınlar mevcuttur (74). Ayrıca ultrason elastografi ile kasların sertliğinin ölçüldüğü yayınlar mevcuttur (75-80). Bu çalışmalara doku gerinimini ölçmek için prob ile ritmik kompresyon-dekompresyonlar kullanılmıştır. Kas dokularına, cilt altı yağlı, referans materyallerine ilgi alanları konulmuş ve ortalama gerinim değerleri alınmıştır. Daha önceki çalışmalarda ortalama gerinim değerleri cilt altı yağlı doku (75) veya referans materyallerine (77,78,80) oranlayan yazılım yardımıyla gerinim oranı değerleri elde edilmiştir. Egzersiz ile cilt altı yağlı dokunun elastisitesinin değiştiğini gösteren yayın yoktur. Ancak cilt altı yağlı dokunun referans

alınmasının cilt altı yağlı dokusunun ilgi alanı koyacak kadar kalın olmayabilir. Çalışmamızda gerek hastaların vücut kitle indeksinin yüksek olması gerekse özellikle boyun posteriorunun çalışılmasından dolayı cilt altı yağlı doku için yeteri kadar ilgi alanı alınmıştır. Bizim çalışmamızda gerinim oranı, kas dokusu gerinim değerleri cilt altı yağlı doku gerinim değerine oranlanarak görece kas sertliği değerleri elde edilmiştir. Ayrıca mutlak kas sertliğini ultrason elastografi ile ölçen bir metot geliştirilmiştir (79). Bu metodun güvenilirliği Chino ve arkadaşları (80) tarafından başka bir çalışmayla desteklenmiştir.

Niitsu ve arkadaşları biceps braki kasına egzersizin hemen sonrasında ve 1-4. günlerde ultrason elastografi ile egzersizden hemen önce başlayıp 2. günde pik yapan biceps braki kasındaki artmış gerinim değerleri ölçmüştür (77).

Peolsson ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada sağlıklı gönüllülerde boyun posterior kaslarına yönelik yapılan elastografik çalışmada başın arkasından kuvvet uyguluyarak izometrik ekstansiyonunda değerlendirilmiş ve başlangıç kontraksiyon fazı, plato fazı ve son fazda gerinim oranı değerleri ölçülmüştür. Bu çalışmada başın izometrik ekstansiyonunda semispinalis kapitis (SsKap) kası en yüksek strain değerine sahipken trapezius kası en düşük strain değerlerine sahip olduğu gösterilmiştir (54). Bizim çalışmamızda ise başın izometrik ekstansiyonu olmamakla beraber hem hasta hemde kontrol grubunda aynı pozisyonda yapılan ölçümlerde trapezius kası splenius, semispinalis kapitis, semispinalis servisis, sternokleidomastoideus ve strep kaslara göre anlamlı derecede düşük gerinim değerlerine sahiptir ($p<0.05$). Trapezius kası gerinim oranı değeri ile multifidus kası gerinim oranı değeri arasında fark yoktu ($p>0.05$).

Çalışmamızda semispinalis kapitis, semispinalis servisis kasları multifidus kaslarından daha fazla gerinim oranlarına sahipti ($p<0.05$). Peolsson ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada plato fazında benzer bulguları saptamışlardır (54). Yine yanı çalışmada semispinalis kapitis, semispinalis servisis kasları trapezius kasından daha fazla gerinim oranı değerlerine sahiptir (54). Bizim çalışmamızda da benzer bulgular mevcuttur.

Trapezius, splenius, semispinalis kapitis, semispinalis servisis, sternokleidomastoideus ve strep kaslarının gerinim oranları açısından hasta ve kontrol grubu arasında anlamlı fark yoktu ($p>0.05$).

Boyunun sağ ve sol tarafından yapılan ölçümlerde sağ-sol taraf ve cinsiyet açısından anlamlı fark izlenmemiştir. Gerek kontrol gerekse hasta grubu arasında sağ ve sol taraftaki kaslar arasında anlamlı fark olmaması gerçek zamanlı ultrasonun gerinim oranı kullanılarak görece kas sertliğinin değerlendirilmesinde güvenilir bir yöntem olduğunu desteklemiştir. Bildiğimiz kadarıyla daha önce literatürde OUAS hastalarında kas gerinimi elastografi ile değerlendirilmemiştir. Çalışmamızın literatüre katkısı olacağı düşüncesindeyiz.

Çalışmamızı sınırlayan noktalar hasta popülasyonunun yeterli olmaması, kontrol grubunun polisomnografi ile ispatlanmış OUAS negatif hastalardan seçilememesi ve kantitatif ultrason elastografi yöntemi kullanılamamasıydı.

US elastografi ile yüzeysel boyun ve derin ense kaslarında OUAS hastalarında kas geriniminde artış yoktur. Hem hasta grubunda hem de kontrol grubunda posterior boyun kaslarında en yüksek gerinim oranı değerlerine semispinalis kapitis kası ve en düşük gerinim oranı değerlerine trapezius kası sahiptir. US elastografi boyun kas yapılarını değerlendirmede tanısal katkı sağlayan bir görüntüleme yöntemidir.

6. SONUÇ

Obstrüktif uyku apnesi sendromu (OUAS), uyku sırasında tekrarlayan üst solunum yolu obstrüksiyonu epizodları ve sıklıkla arteriyel oksijen satürasyonunda azalma ile tanımlanan bir sendromdur (3). Moldofsky yaptığı çalışmada 4. dönem uykudan yoksun bırakılan sağlıklı gönüllülerde kas hassasiyeti ortaya çıkmıştır (7). OUAS' lı olgularda derin uyku ve REM uykusu azalmış olması "OUAS' lı hastalar boyun kaslarının geriniminde artma olabilir" fikrini doğurmuştur.

Çalışmamıza tek gece polisomnografi tetkiki sonucu orta-ağır OUAS tanısı konulan 25 kişi ve horlama şikayeti olmayan yaş ve cinsiyet yönünden eşleştirilmiş 25 kişi alınmıştır. Yaş ortalamaları 52.7 ± 11.61 olan 50 gönüllünün boyun elastografileri trapezius, splenius, semispinalis kapitis, semispinalis servisis, sternokleidomastoideus ve strep kaslarının gerinim oranları değerlendirilmiştir.

Trapezius, splenius, semispinalis kapitis, semispinalis servisis, sternokleidomastoideus ve strep kaslarının gerinim oranları açısından hasta ve kontrol grubu arasında anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Gerek kontrol gerekse hasta grubunda boyun sağ-sol tarafındaki kaslar için karşılaştırmalı gerinim oranı değerleri arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Hasta ve kontrol grubunda cinsiyet açısından anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Bütün gönüllüler beraber değerlendirildiğinde trapezius kası en düşük gerinim değerine sahipken semispinalis kapitis kası en yüksek gerinim oranı değerlerine sahiptir. Peolsson ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada sağlıklı gönüllülerde boyun posterior kaslarına yönelik yapılan elastografik çalışmada başın arkasından kuvvet uyguluyarak izometrik ekstansiyonunda değerlendirilmiş semispinalis kapitis (SsKap) kası en yüksek strain değerine sahipken trapezius kası en düşük strain değerlerine sahip olduğu gösterilmiştir (54). Bizim çalışmamızda da benzer bulgulara elde edilmiştir.

Bildiğimiz kadarıyla daha önce literatürde OUAS hastalarında kas gerinimi elastografi ile değerlendirilmemiştir. Çalışmamızın literatüre katkısı olacağı düşüncesindeyiz.



7. ÖZET

Çalışmamızın amacı, OUAS hastalarında boyun kaslarında kas geriniminin değerlendirilmesidir.

Çalışmamıza Mayıs 2012 ile Temmuz 2012 tarihleri arasında Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı Uykü Bozuklukları Merkezi'ne başvuran ve tek gece polisomnografi tetkiki sonucu orta-ağır OUAS tanısı konulan kişiler alındı. Değerlendirilmeye alınan yaşları 27-74 arasında değişen 50 gönüllü (26 erkek ve 24 kadın), yaş ve cinsiyet yönünden eşleştirilmiştir. Kontrol grubu horlama şikayeti olmayan kişilerden seçilmiştir. Boyun cerrahisi geçirmiş ve boyuna radyoterapi alan gönüllüler değerlendirilme dışı bırakılmıştır.

Tüm olgular, gerçek zamanlı elastografi yazılımı bulunan ultrasonografi cihazı ile değerlendirildi. Posterior servikal bölge incelemesi için palpasyon ile C4 seviyesi belirlendikten sonra cilt bir kalem ile işaretlenmiştir. Daha sonra bu düzeyde prob boynun sağ tarafına kaydırılıp 90 derece döndürülerek longitudinal görüntüler elde edildi. Bu çalışmada multifidus kası ile rotatuar kasları birbirinden net ayırt edilememiş olup her ikisi multifidus kası olarak adlandırılmıştır. Prob ile posterior servikal bölgedeki kaslara (trapezius, splenius, semispinalis kapitis (Sskap), semispinalis servisis (Ssserv) ve multifidus) proba dik gelecek şekilde insonasyon sağlandı. Anterior servikal bölge incelemesi için boyun anterior kısmına orta hattın hemen sağına prob konduktan sonra tiroid glandı düzeyinde sternokleidomastoid (SKM) kası ve strep kasların (sternotiroid ve sternohiyoid) transvers görüntüleri elde edildi. Mann Whitney U testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık 0.05'in altında olan p değerleri olarak kabul edildi.

Boyun kasları için gerinim oranı değerlerinde hasta ile kontrol grubu arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Gerek hasta grubunda gerekse kontrol grubunda en yüksek gerinim oranı değerlerine semispinalis kapitis ve en düşük gerinim oranı değerlerine trapezius kası sahipti.

Gerek kontrol gerekse hasta grubunda boyun sağ-sol tarafındaki kaslar için karşılaştırmalı gerinim oranı değerleri arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Hasta ve kontrol grubunda cinsiyet açısından anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

US elastografi ile yüzeyel boyun derin ense kaslarında OUAS hastalarında kas geriniminde artış yoktur. Hem hasta grubunda hem de kontrol grubunda ense kaslarında en yüksek strain indeks değerlerine semispinalis kapitis kası ve en düşük strain indeks değerlerine trapezius kası sahiptir. US elastografi boyun kas yapılarını değerlendirmede tanısal katkı sağlayan bir görüntüleme yöntemidir.



8. SUMMARY

EVALUATION OF SUPERFICIAL NECK AND DEEP POSTERIOR NECK MUSCLES AT OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA SYNDROME PATIENTS WITH ELASTOGRAPHY

The aim of our study was to evaluate muscle strain in neck muscles in patients with OSAS (obstructive sleep apnea syndrome).

Patients who presented to Afyon Kocatepe University Faculty of Medicine Department of Chest Diseases Center for Sleep Disorders between May 2012 and July 2012 with moderate-to-severe OSAS diagnosed with single night polysomnography, were included. A total of 50 (26 males, 24 females) healthy control subjects were also included, matched with the study subjects for age and sex with ages between 27-74. Control group was picked out of persons without snoring. Volunteers with previous neck surgery and radiotherapy were excluded.

All subjects were assessed with an ultrasonography device with a real-time elastography software. For posterior cervical regional evaluation, C4 level was marked by a skin pen. Next, longitudinal images were obtained by sliding the probe to the right of the neck and rotated 90 degrees. In this study, multifidus muscle and rotatory muscles could not be clearly distinguished and both were named multifidus muscle. Muscles in the posterior cervical region (trapezius, splenius, semispinalis capitis (Sscap), semispinalis cervicis (Sscerv), and multifidus) were insonated via the probe in a way to align them perpendicular to the probe. Assessment of the anterior cervical region was accomplished by imaging sternocleidomastoid (SCM) and strap muscles (sternothyroid and sternohyoid) transversely at the level of thyroid gland after placement of the probe to the anterior aspect of the neck, immediately right to the midline. Mann–Whitney U-tests were employed and a P value of less than 0.05 was considered significant.

There was no significant difference between patient and control groups in terms of strain index values for neck muscles ($p>0.05$). For both patient and control groups, the highest and lowest strain indexes were of semispinalis capitis

and trapezius muscles, respectively. There was no significant difference between patient and control groups in terms of comparative strain index values for muscles at the right- and left hand side of the neck ($p>0,05$). There was also no significant difference between both groups in terms of gender ($p>0,05$).

There is no increase in muscle strain of superficial neck and deep neck muscles of OSAS patients, as assessed by US elastography. For both patient and control groups, the highest and lowest strain indexes were of semispinalis capitis and trapezius muscles, respectively. US elastography is an imaging modality providing diagnostic contribution for muscular structures of neck.



9. KAYNAKLAR

1. Carskadon MA, Dement We. Normal human sleep: An overview. In: Kryger MH, Roth T, Dement WC (eds). Principles and practice of sleep medicine. 2nd. Ed. Philadelphia : W.B. Saunders Company. 1994 : 16-25.
2. Yetkin S, Özgen F. Uyku Bozuklukları: İçinde Köroğlu E, Güleç C (editörler). Psikiyatri Temel Kitabı. 2. Baskı. Ankara: Hekimler Yayın Birliği, 2007, 460-473.
3. ASDA-Diagnostic Classification Steering Committee. The International Classification of Sleep Disorders. Diagnostic and Coding Manual, Ed.2, Lawrance, KS: Allen Press Inc, 1997.
4. Stauffer JL, White DP, Zwillich CW. Pulmonary function in obstructive sleep apnea. Chest 1990;97:302-307.
5. Culebras A. Polysomnography. In: Clinical handbook of Sleep Disorders 1996;91-118.
6. Loadsman JA, Wilcox I: Is obstructive sleep apnoea a rapid eye movement-predominant phenomenon? Br J Anaesth 2000; 85: 354 – 358.
7. Moldofsky H, Scarisbrick P. Induction of neurasthenic musculoskeletal pain syndrome by selective sleep stage deprivation. Psychosom Med. 1976 :35-44.
8. Gold AR, Dipalo F, Gold MS, Broderick J. Inspiratory airflow dynamics during sleep in women with fibromyalgia. Sleep 2004; 27: 459-66.
9. Partinen M, Jamieson A, Guilleminault C. Long- term out- come for obstructive sleep apnea syndrome patients: mortality. Chest 1988; 94: 1200-4
10. Köktürk O, Tatlıcıoğlu T, Kemaloğlu Y, Fırat H, Çetin N. Habituel horlaması olan olgularda obstrüktif sleep apne sendromu prevalansı.Tüberküloz ve Toraks 1997;45:7-11.
11. İtil O. Uyku bozuklukları sınıflaması ve tanımlar. Uyku Bozuklukları Toraks Derneği Okulu Merkezi Kurslar,Ankara, 2002.

12. Tansu Ulukavak Ciftci. Uykuya bağı solunum bozukluklarında sınıflama ve tanımlar. Uyku Bozuklukları Toraks Derneği Okulu Merkezi Kurslar, Ankara, 2005.
13. Kryger M.H., Roth T., Dement W.C.: Principles and Practice of Sleep Medicine, third edition, WB Saunders Company, 2000
14. Schwab RJ, Goldberg A, Pack A. Sleep apnea syndromes in Fishman's Pulmonary Disease and Disorders, A. Fishman Editor. 1998, Mc Graw Hill Book: Newyork.p. 1617-1637.
15. Mochizuki T, Okamoto M, Sano H, Naganuma H. Cephalometric analysis in patients with obstructive sleep apnea syndrome. Acta Otolaryngol Suppl. 1996;524:64-72.
16. Tsuchiya M, Lowe AA, Pae EK, Fleetham JA. Obstructive sleep apnea subtypes by cluster analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1992; 10: 533-42.
17. Fleetham JA. Upper airway imaging in relation to obstructive sleep apnea. Clin Chest Med. 1992;13:399-416. Review.
18. Schwab RJ, Gupta KB, Gefer WB, Metzger LJ, Hoffman EA, Pack AI. Upper airway and soft tissue anatomy in normal subjects and patients with sleep-disordered breathing. Significance of the lateral pharyngeal walls. Am J Respir Crit Care Med. 1995;152:1673-89.
19. Gottlieb DJ, Yao Q, Redline S, Ali T, Mahowald MW. Does snoring predict sleepiness independently of apnea and hypopnea frequency Am J Respir Crit Care Med 2000;162:1512–1517.
20. Douglas NJ, Polo O. Pathogenesis of obstructive sleep apnoea/hypopnoea syndrome. Lancet 1994; 344:653-655.
21. Oğuz Köktürk, Yusuf Kemaloğlu. Obstrüktif Uyku Apne Sendromu Cerrahi Tedavi. Tüberküloz ve Toraks Dergisi 2002; 50: 401-426.
22. Yücel A, Ünlü M, Haktanır A, Acar M, Fidan F. Evaluation of the upper airway cross-sectional area changes in different degrees of severity of obstructive

sleep apnea syndrome: cephalometric and dynamic CT study. Am J Neuroradiol. 2005; 26:2624–9.

23. Petri N, Suadican P, Wildschiodtz G, Bjorn-Jorgensen J. Predictive value of Muller maneuver, cephalometry and clinical features for the outcome of uvulopalatopharyngoplasty. Evaluation of predictive factors using discriminant analysis in 30 sleep apnea patients. Acta Otolaryngol. 1994;114:565-71.

24. Scwab RJ. Upper airway imaging. Clin Chest Med 1998;19:33-54.

25. Kırbaş G. Uyku Apne Sendromu Klinik ve Tanı Yöntemleri. Uyku Bozuklukları Toraks Derneği Okulu Merkezi Kursları, Ankara, 2002.

26. Köktürk O. Obstrüktif uyku apne sendromu epidemiyolojisi. Tüberküloz ve Toraks 1998; 46 : 193-201

27. Köktürk O. Uykuda solunum bozuklukları; tarihçe, tanımlar, hastalık spektrumu ve boyutu. Tüberküloz ve Toraks 1998;46:187-192.

28. Köktürk O. Uykunun izlenmesi: Polisomnografi. Tüberküloz ve Toraks Dergisi 1999;47:499-511

29. Köktürk O. Obstrüktif uyku apne sendromu sonuçları. Tüberküloz ve Toraks dergisi 2000;48: 273-289.

30. Montserrat JM, Ballester E, Hernandez ZL. Overview of management options for snoring and sleep apnea. ERS 1998:144-178.

31. Collard P, Rodenstein DO. Nasal continuous airway pressure in sleep apnea. ERS 1998:179-204.

32. Gökmen FG. Sistemantik Anatomi. 1. Baskı. İzmir: İzmir Güven Kitabevi. 2003: 145-159.

33. İşgör A. Anatomi. In:Tiroid Hastalıkları ve Cerrahisi. 1st Ed: İşgör A, İstanbul, Avrupa Tıp. 2000: 515-540.

34. Luo J, Ying K, Bai J. Elasticity reconstruction for ultrasound elastography using a radial compression: an inverse approach. Ultrasonics 2006;44: 195–8

35. Garra BS. Imaging and estimation of tissue elasticity by ultrasound.

Ultrasound Q 2007;23:255–68

36. Taylor LS. Three-dimensional sonoelastography; principles and practices with application to tumor visualization and volume estimation. University of Rochester, Rochester -New york,2002

37. Pehlivan F. Biyofizik. 2. Baskı. Ankara:Hacettepe Taş,1997;390-4.

38. Damask AC. Medical Physics Vol.1, Academic Press, New york, 2006

39. Burr. DB, Turner CH. Basic biomechanical measurements of bone, 1993. 14: 595-608

40. Herzog W, Nigg B. Biomechanics of musculoskeletal system. 2nd. Ed. New York 2002, 49-84

41. Hooke's law. Encyclopedia Britannica Web site.. Accessed October 18, 2007.

42. Ophir J, Cespedes I, Ponnekanti H, Yazdi Y, Li X. Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues. Ultrasonic Imaging 1991;13:111–34.

43. Ophir J, Kallel F, Varghese T, Alam SK, Krouskop T, Garra BS, et al. Elastography. Optical and acoustical imaging of biological media 2001;4:1193–212

44. Havre RH, Elde E, Gilja OH, Odegaard S, Eide GE, Matre K, et al. Freehand real-time elastography: impact of scanning parameters of image quality and in vitro intra- and interobserver validations. Ultrasound Med Biol 2008;34:1638–50

45. Bosch X, Guilabert A. Kikuchi-Fujimoto Disease. Orphanet J Rare Dis. 2006;1:18 Review.

46. Athanasiou A, Tardivon A, Tanter M, et al. Breast lesions: quantitative elastography with supersonic shear imaging—preliminary results. Radiology 2010; 256:297–303

47. Garra BS, Cespedes EI, Ophir J, et al. Elastography of breast lesions: initial clinical results. Radiology 1997;202:79–86

48. Hiltawsky KM, Krüger M, Starke C, et al. Freehand ultrasound elastography of breast lesions: clinical results. Ultrasound Med Biol 2001;27:1461–1469

49. Lyshchik A, Higashi T, Asato R, et al. Thyroid gland tumor diagnosis at US elastography. Radiology 2005; 237:202–211

50. Cochlin DL, Ganatra RH, Griffiths DF. Elastography in the detection of

prostatic cancer. Clin Radiol 2002; 57:1014–1020

51. König K, Scheipers U, Pesavento A, et al. Initial experiences with real-time elastography guided biopsies of the prostate. J Urol 2005; 174:115–117

52. Arda K, Ciledag N, Gumusdag P. Differential diagnosis of malignant cervical lymph nodes at real-time ultrasonographic elastography and Doppler ultrasonography. Hungarian Radiol Online 2010; 6:12–15

53. McLaughlin J, Renzi D. Shear wave speed recovery in transient elastography and supersonic imaging using propagating fronts. Inverse Probl 2006; 22:681–706

54. Peolsson A, Brodin LÅ, Peolsson M. A tissue velocity ultrasound imaging investigation of the dorsal neck muscles during resisted isometric extension. Man Ther. 2010;15:567-73.

55. Fleury EFC, Fleury JCV, Piatto S, Roveda Jr D. New elastographic classification of breast lesions during and after compression. Diagn Interv Radiol 2009; 15:96-103

56. Dickson RI, Blokmanis A. Treatment of obstructive sleep apnea by uvulopalatopharyngoglossoplasty. Laryngoscope 1987;1054-1059

57. Köktürk O. Obstrüktif uyku apne sendromu üst solunum yolunun görüntülenmesi. Tüberkuloz ve Toraks Dergisi 1999;47:240-254

58. Older SA, Battafarano DF, Danning CL, et al. The effects of delta wave sleep interruption on pain thresholds and fibromyalgia-like symptoms in healthy subjects; correlations with insulin-like growth factor 1. J Rheumatol 1998; 25:1180-1186.

59. Battagel JM, Johal A. A cephalometric comparison of normal weight and obese subjects with obstructive sleep apnoea. Radiography 2000;6:283–292

60. Suratt PM, Dee P, Atkinson RL, et al. Fluoroscopic and computed tomographic features of the pharyngeal airway in obstructive sleep apnea. Am Rev Respir Dis 1983;127:487–492

61. Bacon W, Turlot J, Krieger J, Stierle J. Cephalometric evalation of pharyngeal obstructive factors in patients with sleep apnea syndrome. The Angle Ortodontist 1989;60:115-122

62. Lowe AA, Ozbek MM, Miyamoto K, Pae EK, Fleetham JA. Cephalometric and demographic characteristics of obstructive sleep apnea: an evaluation with partial least squares analysis. *Angle Orthod.* 1997;67:143-53.
63. Tangugsorn V, Krogstad O, Espeland L, Lyberg T. Obstructive sleep apnea (OSA): a cephalometric analysis of severe and non-severe OSA patients. Part I: Multiple comparison of cephalometric variables. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2000;15:139-52.
64. Lowe AA, Fleetham JA, Adachi S, Ryan CF. Cephalometric and computed tomographic predictors of obstructive sleep apnea severity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;107:589-95.
65. Avrahami E, Englander M. Relation between CT axial cross-sectional area of the oropharynx and obstructive sleep apnea syndrome in adults. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1995;16: 135-40.
66. Mochizuki T, Okamoto M, Sano H, Naganuma H. Cephalometric analysis in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1996;524:64-72.
67. Ferguson KA, Ono T, Lowe AA, Ryan CF, Fleetham JA. The relationship between obesity and craniofacial structure in obstructive sleep apnea. *Chest.* 1995;108:375-81.
68. Pae EK, Lowe AA, Fleetham JA. A role of pharyngeal length in obstructive sleep apnea patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111:12-7.
69. Horner RL, Mohiaddin RH, Lowell DG, Shea SA, Burman ED, Longmore DB, Guz A. Sites and sizes of fat deposits around the pharynx in obese patients with obstructive sleep apnoea and weight matched controls. *Eur Respir J.* 1989;2:613-622
70. Çuhadaroğlu Ç. Obstrüktif uyku apne sendromu klinik tanı ve yöntemleri 6. Ulusal Uyku ve Bozuklukları Kongresi Kurs Notları, 2004.
71. Fırat H. Obstrüktif uyku apne sendromunda tanı yöntemleri Uyku Solunum Bozuklukları Toraks Derneği Merkezi Kurs Notları 2003.
72. Solow B, Skov S, Ovesen J, Norup PW, Wildschitz G. Airway dimensions

- and head posture in obstructive sleep apnea *Eur J Orthod* 1996; 18: 571-9.
73. Yamakawa M, Nitta N, Shiina T, Matsumura T, Tamano S, et al. (2003) Highspeed freehand tissue elasticity imaging for breast diagnosis. *Jpn J Appl Phys* 42: 3265–3270.
 74. Dresner MA, Rose GH, Rossman PJ, et al. Magnetic resonance elastography of skeletal muscle. *J Magn Reson Imaging* 2001;13: 269–76
 75. Arijii Y, Katsumata A, Hiraiwa Y, Izumi M, Iida Y, et al (2009) Use of sonographic elastography of the masseter muscles for optimizing massage pressure: a preliminary study. *J Oral Rehabil* 36: 627–635.
 76. Drakonaki EE, Allen GM (2010) Magnetic resonance imaging, ultrasound and real-time ultrasound elastography of the thigh muscles in congenital muscle dystrophy. *Skeletal Radiol* 39: 391–396.
 77. Niitsu M, Michizaki A, Endo A, Takei H, Yanagisawa O (2011) Muscle hardness measurement by using ultrasound elastography: a feasibility study. *Acta Radiol* 52: 99–105.
 78. Yanagisawa O, Niitsu M, Kurihara T, Fukubayashi T (2011) Evaluation of human muscle hardness after dynamic exercise with ultrasound real-time tissue elastography: A feasibility study. *Clin Radiol* 66: 815–819.
 79. Akagi R, Chino K, Dohi M, Takahashi H (2012) Relationships between muscle size and hardness for the medial gastrocnemius at different ankle joint angles in young men. *Acta Radiol* 53: 307–311.
 80. Chino K, Akagi R, Dohi M, Fukashiro S, Takahashi H. Reliability and validity of quantifying absolute muscle hardness using ultrasound elastography. *PLoS One*. 2012;7(9):e45764. doi: 10.1371/journal.pone.0045764. Epub 2012 Sep 21.