



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**OBSTRÜKTİF UYKU APNESİ SENDROMLU ERİŞKİN
HASTALARDA YAPAY ZEKA KULLANILARAK HAVA YOLU
HACMİNİN, HYOID KEMİK MORFOLOJİSİNİN VE
KRANİYOFASİYAL İLİŞKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Zeynep GÜRPINAR

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. T. Ufuk TOYGAR MEMİKOĞLU**

**ANKARA
2024**

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OBSTRÜKTİF UYKU APNESİ SENDROMLU ERİŞKİN
HASTALARDA YAPAY ZEKA KULLANILARAK HAVA YOLU
HACMİNİN, HYOID KEMİK MORFOLOJİSİNİN VE
KRANIYOFASİYAL İLİŞKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Zeynep GÜRPINAR

ORTODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. T. Ufuk TOYGAR MEMİKOĞLU

ANKARA
2024

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromlu Erişkin Hastalarda Yapay Zeka Kullanılarak Hava Yolu Hacminin, Hyoid Kemik Morfolojisinin ve Kraniyofasiyal İlişkilerin Değerlendirilmesi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Zeynep GÜRPINAR

Tarih:

İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Ortodonti Anabilim Dalında

Zeynep Gürpınar tarafından hazırlanan

“Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromlu Erişkin Hastalarda Yapay Zeka Kullanılarak Hava Yolu Hacminin, Hyoid Kemik Morfolojisinin ve Kraniofasiyal İlişkilerin Değerlendirilmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

23/07/2024

Prof. Dr. Nilüfer DARENDELİLER

Gazi Üniversitesi

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Ayşe Tuba ALTUĞ DEMİRALP

Ankara Üniversitesi

Raportör

Prof. Dr. Kaan ORHAN

Ankara Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Selin KALE VARLIK

Gazi Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Ufuk TOYGAR MEMİKOĞLU

Ankara Üniversitesi

Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fügen AKTAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromlu Erişkin Hastalarda Yapay Zeka Kullanılarak Hava Yolu Hacminin, Hyoid Kemik Morfolojisinin ve Kraniofasiyal İlişkilerin Değerlendirilmesi

Bu araştırmanın amacı obstrüktif uyku apnesi tanısı konmuş erişkin hastalarda konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanılarak baş-boyun bölgesindeki predispozan faktörlerin saptanması, yapay zeka tabanlı yazılımlar kullanılarak bireylerdeki hava yolu hacmi, hyoid kemik morfolojisi ve kraniofasiyal ilişkilerin tespit edilmesi ve bunun sonucunda obstrüktif uyku apnesi tahmininin yapılabilmesi, tedavi protokölüne ve bilime katkıda bulunulmasıdır. Araştırma grubuna, obstrüktif uyku apnesi sendromu tanısı almış 78 erişkin bireyin konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri dahil edilmiştir. Kontrol grubuna ise obstrüktif uyku apnesi tanısı almamış 65 sağlıklı erişkin bireyin konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri dahil edilmiştir. Araştırmada kullanılan konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinde yapılan kraniofasiyal ölçümler, hyoid kemik ölçümleri, yumuşak doku ölçümleri ile hava yolu alan ve uzunluk ölçümleri Anatomage InVivoDental yazılımı kullanılarak üç boyutlu ve otomatik olarak elde edilmiştir. Yapılan hava yolu hacim ölçümleri ise daha önce kullanılmış ve test edilmiş yapay zeka algoritmaları kullanılarak elde edilmiştir. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülerinde oluşturulan ölçümlerdeki tekrarlar hassasiyetinin belirlenmesi amacıyla her ölçüm için korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Parametrelere ait tanımlayıcı istatistiklerin ortalama değerleri ve standart hataları hesaplanmıştır. Araştırma ve kontrol gruplarına ait parametreler t-testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Parametreler arası ilişkileri ortaya koymak için korelasyon analizinden faydalanılmıştır. Araştırma grubunda kontrol grubuna göre kraniofasiyal ölçümlerde yalnızca mandibular ramus uzunluğunda (Co-Go) istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülürken ($p<0,05$), yumuşak doku ölçümlerinin tamamı istatistiksel olarak anlamlı olacak düzeyde artış göstermiştir ($p<0,001$). Hyoid kemik araştırma grubunda kontrol grubuna göre daha inferior ve posteriorda yerleşim göstermiştir. Glossofarinks alanı, orofarinks alanı, toplam hava yolu alanı ve hava yolu hacmi araştırma grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha düşük bulunmuştur. Bu araştırmadaki sonuçlar değerlendirildiğinde, konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanılarak yapay zeka algoritmaları ile oluşturulan hava yolu segmentasyonlarıyla eş zamanlı kraniofasiyal yapılar, yumuşak dokular ve hyoid kemiğe ait parametreler birlikte incelendiğinde uyku apnesi tahmininin yapılabileceği sonucuna varılabilir.

Anahtar Sözcükler: Faringeal Hava Yolu, Hyoid Kemik, Kraniofasiyal İlişki, Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromu, Yapay Zeka

SUMMARY

Evaluation of Airway Volume, Hyoid Bone Morphology and Craniofacial Relationships Using Artificial Intelligence in Adult Patients with Obstructive Sleep Apnea Syndrome

The aim of this study is to detect predisposing factors in the head and neck region using cone beam computed tomography images in adult patients diagnosed with obstructive sleep apnea, to detect airway volume, hyoid bone morphology and craniofacial relations in individuals using artificial intelligence-based software, and to predict obstructive sleep apnea as a result. is to contribute to the treatment protocol and science. Cone beam computed tomography images of 78 adult individuals diagnosed with obstructive sleep apnea syndrome were included in the research group. Cone beam computed tomography images of 65 healthy adult individuals who were not diagnosed with obstructive sleep apnea were included in the control group. Craniofacial measurements, hyoid bone measurements, soft tissue measurements, and airway area and length measurements made on the cone beam computed tomography images used in the research were obtained three-dimensionally and automatically using Anatomage InVivoDental software. Airway volume measurements were obtained using previously used and tested artificial intelligence algorithms. In order to determine the repeat accuracy in measurements created on cone beam computed tomography images, the correlation coefficient was calculated for each measurement. Mean values and standard errors of descriptive statistics of the parameters were calculated. Parameters of the research and control groups were compared using t-test. Correlation analysis was used to reveal the relationships between parameters. While a statistically significant increase was observed in craniofacial measurements only in mandibular ramus length (Co-Go) in the research group compared to the control group ($p < 0.05$), all soft tissue measurements increased at a statistically significant level ($p < 0.001$). The hyoid bone was located more inferiorly and posteriorly in the research group than in the control group. Glossopharynx area, oropharynx area, total airway area and airway volume were found to be statistically significantly lower in the research group than in the control group. When the results of this research are evaluated, it can be concluded that sleep apnea can be predicted when the parameters of craniofacial structures, soft tissues and hyoid bone are examined simultaneously with airway segmentations created by artificial intelligence algorithms using cone beam computed tomography images.

Keywords: Artificial Intelligence, Craniofacial Relationship, Hyoid Bone, Obstructive Sleep Apnea Syndrome, Pharyngeal Airway

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
Özet	iv
Summary	v
İçindekiler	vi
Önsöz	viii
Simgeler ve Kısaltmalar	x
Şekiller	xi
Çizelgeler	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Tarihçe	3
1.2. Uyku	4
1.2.1. Tanımı ve fonksiyonu	4
1.2.2. Uyku Fizyolojisi	5
1.2.3. Uyku Bozuklukları Sınıflaması	6
1.3. Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromu (OUAS)	8
1.3.1. Tanım ve Terminoloji	8
1.3.2. Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri	9
1.3.3. Anatomik Yapılar	13
1.3.3.1. Maksilla	13
1.3.3.1.1. Korpus Maksilla	14
1.3.3.2. Mandibula	16
1.3.3.2.1. Korpus Mandibula	16
1.3.3.2.2. Ramus Mandibula	17
1.3.3.3. Hyoid Kemik	18
1.3.3.4. Faringeal Hava Yolu Anatomisi	22
1.3.3.5. Dil	25
1.3.4. Üst Hava Yolu Obstrüksiyonu Fizyopatolojisi	25
1.3.5. Klinik Bulgular	27
1.3.5.1. Majör Semptomlar	27
1.3.5.2. Kardiyopulmoner Semptomlar	28
1.3.5.3. Nöropsikiyatrik Semptomlar	28
1.3.5.4. Diğer Semptomlar	28
1.3.6. Tanı Yöntemleri	29
1.3.6.1. Fizik Muayene	29
1.3.6.2. Endoskopi	29
1.3.6.3. Polisomnografi	29
1.3.6.4. Anketler	30
1.3.6.5. Radyolojik Tetkikler	33
1.3.6.6. Yardımcı Tanı Yöntemleri	36
1.4. Yapay Zeka	36
1.4.1. Diş Hekimliğinde Yapay Zeka Uygulamaları	43
2. GEREÇ ve YÖNTEM	45
2.1. Hasta Seçimi	45
2.2. Etik Kurul Onayı	47
2.3. KIBT ile Görüntülerin Elde Edilmesi	47

2.4. KIBT Görüntülerinin İncelenmesi	47
2.4.1. Anatomage InVivoDental Programının Kullanımı	48
2.4.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografilerin İncelenmesinde Kullanılan Kraniyofasiyal Anatomik Noktalar	51
2.4.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografilerin İncelenmesinde Kullanılan Düzlemler	53
2.4.4. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografilerin İncelenmesinde Kullanılan Ölçümler	54
2.4.4.1. Kraniyofasiyal Ölçümler	54
2.4.4.1.1. Kraniyofasiyal Açısal Ölçümler	54
2.4.4.1.2. Kraniyofasiyal Uzunluk Ölçümleri	55
2.4.4.2. Yumuşak Doku Ölçümleri	56
2.4.4.3. Hyoid Kemik Ölçümleri	57
2.4.4.4. Hava Yolu Alan ve Uzunluk Ölçümleri	59
2.4.5. Yapay Zeka ile Hava Yolu Hacim Ölçümleri	61
2.5. İstatistiksel Değerlendirme	63
3. BULGULAR	64
3.1. Ölçümlerin Güvenilirliğinin Karşılaştırılması	64
3.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Ölçüm Parametreleri ve Yapay Zeka ile Ölçülen Hava Yolu Hacim Parametresi Bulgularının Karşılaştırılması	64
3.2.1. Kraniyofasiyal Açısal Ölçümlerin Karşılaştırılması	64
3.2.2. Kraniyofasiyal Uzunluk Ölçümlerinin Karşılaştırılması	65
3.2.3. Yumuşak Doku Ölçümlerinin Karşılaştırılması	66
3.2.4. Hyoid Kemik Ölçümlerinin Karşılaştırılması	66
3.2.5. Hava Yolu Alan ve Uzunluk Ölçümlerinin Karşılaştırılması	68
3.2.6. Yapay Zeka Hava Yolu Hacim Ölçümünün Karşılaştırılması	69
3.3. Araştırma Grubunda Elde Edilen Ölçümlerin Korelasyon Değerlendirmesi	69
3.4. Kontrol Grubunda Elde Edilen Ölçümlerin Korelasyon Değerlendirmesi	79
3.5. Araştırma Grubundaki Vücut Kitle İndeksi ve Apne-Hipopne İndeksi Faktörlerinin Ölçülen Yumuşak Doku, Hyoid Kemik ve Hava Yolu Parametreleriyle Korelasyonunun Değerlendirilmesi	90
4. TARTIŞMA	93
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	108
KAYNAKLAR	110
EKLER	130
Ek-1. Etik Kurul Onayı	130
Ek-2. Araştırma İzni	131
ÖZGEÇMİŞ	132

ÖNSÖZ

Doktora eğitim hayatım ve tez çalışmam boyunca, engin bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, güler yüzünü, desteğini ve anlayışını hiçbir zaman eksik etmeyen, severek yapmış olduğum mesleğime ve hayata bakış açıma değerli katkılarını sunan, kendisini her zaman bir abla gibi hissettiren ve öğrencisi olmaktan her daim gurur duyduğum çok sevgili danışman hocam sayın Prof. Dr. T. Ufuk TOYGAR MEMİKOĞLU'na,

Doktora eğitim hayatım boyunca hem çok değerli mesleki tecrübelerini ve bilgilerini benimle paylaşan hem de tüm eğitim sürecimde yol göstericiliği ve motivasyonu her daim yanımda olan saygıdeğer hocam sayın Prof. Dr. Ayşe Tuba ALTUĞ DEMİRALP'e,

Doktora eğitimim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle meslek hayatıma ışık tutan, yol gösteren Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda görev yapan tüm saygıdeğer hocalarıma,

Tez araştırmam boyunca bilgi, tecrübe ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, önerileriyle bu süreçte yol gösteren saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Ulaş ÖZ ve Prof. Dr. Seçil AKSOY'a,

Tüm bu süreçte kıymetli zamanlarını ayırarak tez çalışmamda bana ellerinden gelen desteğin fazlasını sunan, tanımaktan büyük kıvanç duyduğum çok kıymetli arkadaşlarım Dr. Dt. Çağla SİN AKKAYA ve Nurullah AKKAYA'ya,

Doktora eğitimim boyunca iyisiyle kötüsüyle birçok anıyı paylaştığım, geriye dönüp baktığımda şimdiden aklımda kalanın sadece güzel anılar olduğu, hepimizin farklı renklerde olduğuna inandığım, aynı yoldan yürüdüğümüz dönem arkadaşlarıma ve sevgili asistan arkadaşlarıma,

Kendi ayaklarım üzerinde durmamı sağlayan, eğitim hayatımı her zaman bir adım ileriye taşımam için ellerinden gelenin en iyisini yapan, bana her koşulda inanan ve güvenen, her zaman büyük gurur duyduklarım, canım annem Ayşen GÜRPINAR ve canım babam Selim GÜRPINAR'a,

Sahip olduğum için kendimi çok şanslı hissettiğim, varlığının paha biçilemez olduğu canım kardeşim Alper GÜRPINAR’a,

Ve tabii ki bu süreci benimle yaşayan, her daim sevgisini ve desteğini yanıbaşında hissettiğim, bir hayatı paylaştığımız kıymetli eşim, çalışma arkadaşım Dr. Dt. Ali GİZLİ’ye,

Çok teşekkür ederim.

Bu tez çalışmamı bana hayatta en kıymetli değerlerin dürüst ve onurlu bir insan olmak olduğunu öğreten, eğitimin her şeyin ötesinde olduğunu aşıl原因, bugün bu güzel değerlere sahip olmamda çok büyük katkıları olan rol modellerim, kıymetlilerim, babaannem Perihan GÜRPINAR ve rahmetli dedem Esat GÜRPINAR’a ithaf ediyorum.

SİMGELER ve KISALTMALAR

A.	Arteria
AASM	American Academy of Sleep Medicine
AHI	Apne Hipopne İndeksi
ANS	Anterior Nazal Spina
BA	Berlin Anketi
BT	Bilgisayarlı Tomografi
EUÖ	Epworth Uykululuk Ölçeği
FCN	Fully Convolutional Networks
ICSD	International Classification of Sleep Disorders
KIBT	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
LSR	Lateral Sefalometrik Radyografi
M.	Musculus
mm	Milimetre
mm ²	Milimetrekare
mm ³	Milimetreküp
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
NREM	Non-Rapid Eye Movements
ODİ	Oksijen Desatürasyon İndeksi
OUAS	Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromu
PNS	Posterior Nazal Spina
PSG	Polisomnografi
REM	Rapid Eye Movements
RERA	Respiratory Effort Related Arousal
SS	Standart Sapma
USB	Uykuda Solunum Bozuklukları
V.	Vena
vd.	Ve diğerleri
VKİ	Vücut Kitle İndeksi

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Maksiller kemiğin anatomik oluşumları	15
Şekil 1.2. Maksiller kemiğin anatomik oluşumları	15
Şekil 1.3. Maksiller kemiğin anatomik oluşumları	16
Şekil 1.4. Mandibular kemiğin anatomik oluşumları	17
Şekil 1.5. Hyoid kemiğin anatomik yapısı	19
Şekil 1.6. Hyoid üstü kaslar	21
Şekil 1.7. Hyoid altı kaslar	22
Şekil 1.8. Farinksin bölümleri	23
Şekil 1.9. Apne döngüsü	26
Şekil 1.10. Denetimli öğrenme şeması	38
Şekil 1.11. Yapay sinir ağı mimarisi, (A) Tek gizli katmanlı (B) Çok gizli katmanlı sinir ağı yapısı	40
Şekil 1.12. Evrişimli sinir ağı mimarisi örneği	42
Şekil 2.1. InVivoDental programında baş pozisyonunun koronal, aksiyal ve sagittal kesitlerdeki reoryantasyonu	48
Şekil 2.2. InVivoDental programında üç boyutlu ve otomatik olarak elde edilen açısal ölçümler, uzunluk ölçümleri ve oransal ölçümler	49
Şekil 2.3. InVivoDental programında üst hava yolunun bölümlere ayrılması ve kullanılan referans sınırlar	50
Şekil 2.4. InVivoDental programında üst hava yolu bölümlerinin alan ölçümleri	51
Şekil 2.5. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan kraniyofasiyal anatomik noktalar	52
Şekil 2.6. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan düzlemler	53
Şekil 2.7. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan kraniyofasiyal açısal ölçümler	55
Şekil 2.8. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan kraniyofasiyal uzunluk ölçümleri	56
Şekil 2.9. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan yumuşak doku ölçümleri	57
Şekil 2.10. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan hyoid kemik ölçümleri	58
Şekil 2.11. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan hyoid kemik ölçümleri	59
Şekil 2.12. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan hava yolu alan ölçümleri	60

Şekil 2.13. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerde hava yolunun en dar olduğu mesafe	60
Şekil 2.14. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan vertikal hava yolu uzunluğu ölçümü	61
Şekil 2.15. KIBT görüntülerinin ITK-SNAP 3.8 yazılımında oryante edilmesi	62
Şekil 2.16. Yapay zeka tarafından yapılan hava yolu segmentasyonun farklı açılardan görüntüsü	62



ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Uyku bozuklukları sınıflaması (ICSD-3)	7
Çizelge 1.2. Üst solunum yolu obstrüksiyonu oluşumuna sebep olan faktörler (Köktürk ve Köktürk, 1998).	10
Çizelge 1.3. VKİ değerlerine göre yapılan sınıflandırma	11
Çizelge 1.4. OUAS semptomları	27
Çizelge 2.1. Araştırma ve kontrol grubuna dahil edilen bireylerin cinsiyet dağılımları ve kronolojik yaş ortalamaları	46
Çizelge 2.2. Araştırma grubuna dahil edilen bireylerin vücut kitle indeksi ve apne hipopne indeksi ortalamaları	46
Çizelge 3.1. Araştırma grubu ve kontrol grubunda kraniyofasiyal açısal ölçüm parametrelerinin ortalama değer ve standart sapma değerleri arasındaki farklılıkların t-testi ile karşılaştırılması	64
Çizelge 3.2. Araştırma grubu ve kontrol grubunda kraniyofasiyal uzunluk ölçüm parametrelerinin ortalama değer ve standart sapma değerleri arasındaki farklılıkların t-testi ile karşılaştırılması	65
Çizelge 3.3. Araştırma grubu ve kontrol grubunda yumuşak doku ölçüm parametrelerinin ortalama değer ve standart sapma değerleri arasındaki farklılıkların t-testi ile karşılaştırılması	66
Çizelge 3.4. Araştırma grubu ve kontrol grubunda hyoid kemik ölçüm parametrelerinin ortalama değer ve standart sapma değerleri arasındaki farklılıkların t-testi ile karşılaştırılması	66
Çizelge 3.5. Araştırma grubu ve kontrol grubunda hava yolu alan ve uzunluk ölçüm parametrelerinin ortalama değer ve standart sapma değerleri arasındaki farklılıkların t-testi ile karşılaştırılması	68
Çizelge 3.6. Araştırma grubu ve kontrol grubunda yapay zeka hava yolu hacim ölçüm parametresinin ortalama değer ve standart sapma değerleri arasındaki farkın t-testi ile karşılaştırılması	69
Çizelge 3.7. Araştırma grubu korelasyon testi sonucu	70
Çizelge 3.8. Kontrol grubu korelasyon testi sonucu	80
Çizelge 3.9. Araştırma grubundaki VKİ ve AHİ faktörlerinin ölçülen yumuşak doku, hyoid kemik ve hava yolu parametreleriyle korelasyon testi sonucu	91

1. GİRİŞ

Uyku, bireyi psikolojik olarak ve beden anlamında dinlendiren bir aktivite olup, çevreyle iletişiminin geri döndürülebilir şekilde geçici olarak kesilmesidir. Öğrenme, organların yenilenmesi, hafıza ve fizyolojik onarımını sağlayan gerekli bir ihtiyaç olmasının yanı sıra uyku sırasında meydana gelen bazı problemler neticesinde insan sağlığı için de tehdit oluşturmaktadır (Özol ve Akgedik, 2008). Bu sebeple kaliteli uyku, fiziksel işleyişin ve psikiyatrik sağlığın sürdürülebilmesi için oldukça önemlidir (Rale ve Yudofsky, 2003). Birçok psikiyatri hastasının uyku ile ilgili şikayeti olmakla birlikte birincil uyku bozukluğu da nöropsikiyatrik komplikasyonlara neden olabilmektedir (Mosko vd., 1989). Uyku bozukluklarına eşlik eden hastalıklar arasında hiperinsülinemi, diyabet, santral obezite, glikoz intoleransı, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA), bronşiyal hiperaktivite, hipotiroidi ve kardiyovasküler problemler yapılan araştırmalarda gösterilmiştir (Bradley ve Floras, 2009; Hayashino vd., 2007; Spiegel vd., 2005; West vd., 2006; Wilding, 2006).

Uyku sırasında solunum sisteminde, patolojik olarak kabul edilebilecek seviyedeki değişikliklere bağlı olarak meydana gelen ve kişilerde hastalık ya da ölüm sıklıklarının artmasına sebep olan klinik tablolara “uykuda solunum bozuklukları” adı verilmektedir (Heinzer vd., 2015; Senaratna vd., 2017). Uykuda solunum bozuklukları ele alındığında, en önemli olan ve en sık görülen tablo ise obstrüktif uyku apnesidir. Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromu (OUAS), uyku sırasında tekrarlayan tam ya da kısmi üst hava yolu obstrüksiyonu epizodları ve çoğunlukla kandaki oksijen saturasyonunda azalma ile karakterize olan bir sendromdur (Bradley ve Floras, 2009; Gottlieb vd., 2010; Heinzer vd., 2015; Myers vd., 2013; Senaratna vd., 2017).

Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromunun (OUAS), kesin tanısı için polisomnografi (PSG) kullanılmakta ve ‘altın standart’ olarak kabul görmektedir. Bu tanı yöntemi ile bireylerdeki uyku evreleri ve çeşitli fizyolojik parametreler ayrıntılı bir biçimde incelenebilmektedir. Ancak bu tanı yönteminin maliyetli bir yöntem olması, uzun zaman alması, işlem için özel bir ekip gerektirmesi, uyku çalışması yapılabilecek laboratuvarların ülkemizde ve dünyada yeterli sayıda olmaması sebebiyle, polisomnografi uygulanacak hastaların seçilmesinde, yardımcı ek tanı yöntemlerinden de yararlanmak gerekmektedir. Bu ek yöntemler kesin tanıya ulaştırmasa da polisomnografi uygulanması gereken hastaları belirlemede büyük oranda yardımcı olmaktadır. PSG dışındaki bahsedilen diğer yöntemler; klinik, radyolojik, endoskopik ve yardımcı (kan ve idrar tetkikleri, solunum fonksiyon testleri, akciğer grafisi, v.s) tanı

yöntemleridir (Almeida vd., 2006; Battagel vd., 2000; Battagel vd., 1998; Gale vd., 2000; Johal vd., 2005; Johnston vd., 2002; Johnston ve Richardson, 1999; Lowe vd., 1997; Solow vd., 1996).

Klinik tanı sonrası etiyolojik faktörlerin belirlenmesi, apneye sebebiyet verebilecek sert doku, yumuşak doku ve hava yolu değişikliklerinin saptanması ve tedavi yönteminin belirlenmesi amacıyla lateral sefalometrik radyografi ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) gibi radyolojik tetkiklerden yararlanılmaktadır (Friedlander vd., 2000).

Lateral sefalometrik radyografiler düşük maliyetli ve kolay uygulanabilen bir yöntem olmasına rağmen üç boyutlu yapıların iki boyutlu temsillerini yansıttıkları için görüntüde magnifikasyonlara ve distorsiyonlara sebep olup, kraniyofasiyal yapıların da süperpoze olmalarına neden olarak anatomik noktaların tanınmasında zorluklar yaratmaktadırlar. (Baumrind ve Frantz, 1971a; Baumrind ve Frantz, 1971b). Lateral sefalometrik radyografilerin bir diğer önemli dezavantajı ise kesit alanları ve hacim hakkındaki bilgi eksikliğidir; volümetrik bilgi sağlamamaktadırlar. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin kraniyofasiyal yapıların 3 boyutlu görüntüsünü sağlamakla beraber, 2 boyutlu görüntülemelerde meydana gelebilecek distorsiyon ve pozisyon hatalarına eğilimli olmadığı ve hava yolu hacmini ölçmede daha doğru sonuçlar verdiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Aboudara vd., 2009; Lenza vd., 2010; Sears vd., 2011).

Doğru tanı, doğru tedavi planlaması ve sonuçların değerlendirilmesi için KIBT görüntülerindeki sert ve yumuşak dokuların doğru ve etkin bir şekilde segmentasyonu önemlidir. Özellikle son yıllarda yapay zeka destekli segmentasyon teknikleri sayesinde bu önemli süreç daha hassas ve verimli hale gelmekte ve 3 boyutlu KIBT taramasındaki belirli anatomik yapılar, özellikle maksilla, mandibula, hyoid kemik, dişler, yumuşak dokular ve hava yolunun ayrılmasına olanak sağlamaktadırlar. Bu gelişmiş yaklaşım diş pozisyonları, maksilla ve mandibula boyutları, şekilleri ve ilişkileri, obstrüktif uyku apnesinin predispozan faktörleri olabilecek hava yolu hacmi, hyoid kemik morfolojisi ve diğer kraniyofasiyal yapılar hakkında değerli bilgiler sunarak hasta tedavi kalitesini arttırmaktadır (Chen vd., 2020; Lahoud vd., 2021).

Literatür incelendiğinde obstrüktif uyku apnesi sendromlu hastalarda hava yolu değerlerinin, hyoid kemiğin morfolojisi ve pozisyonu ile kraniyofasiyal ilişkilerin ağırlıklı olarak lateral sefalometrik radyografiler üzerinden yapılan analizlerle değerlendirildiği

gözlenmiştir (Bilici vd., 2018; Lowe vd., 1986; Takai vd., 2012; Tepedino vd., 2022). Son yıllarda bu alanda konik ışınli bilgisayarlı tomografi incelemeleri de yapılmış olup literatürde yer almaktadır (Gurgel vd., 2022; Kurbanova vd., 2021). Ayrıca son yıllarda yapay zeka yazılımları kullanılarak hava yolu hacim ölçümleri de yapılmıştır (Orhan vd., 2022; Sin vd., 2021). Ancak obstrüktif uyku apnesi sendromlu erişkin hastalarda yapay zeka yazılımı kullanılarak hava yolu hacmi ve beraberinde 3 boyutlu parametre ölçümleri kullanılarak hyoid kemiğin morfolojisi ve pozisyonu ile kraniyofasiyal ilişkilerin incelendiği bir çalışma literatürde bulunmamaktadır.

1.1. Tarihçe

Tarihsel sürece bakıldığında ‘uyku’ hakkındaki kaynaklar ilk çağlara kadar uzanmaktadır. Bu çağlarda pozitif bilimler gelişmediği için mitolojik olaylarla bağdaştırılmaya çalışılmıştır. Efsanelere göre, Nyx gece tanrıçasıdır ve iki oğul yaratmıştır. Oğullardan biri uyku tanrısı, diğeri ise ölüm tanrısıdır. Bu tanrılarla ölüm ve uyku arasında yakınlık olduğu, kardeş olarak nitelendirildiği vurgulanmıştır. Bilim dünyasındaki kayıtlarda Aristo ve Hipokrat gibi birçok büyük düşünür uykunun ve rüyaların psikolojik esaslarını anlatmaya çalışmışlardır. 1989 yılında J. Allan Hobson ‘Sleep’ adını koyduğu kitabının başında; ‘Uykuyla ilgili son 60 senede öğrendiklerimiz, 6000 senedir öğrendiklerimizden fazladır’ demiştir. Bunun nedeni de 1930 yılından sonra ortaya atılan bilimsel çalışmalardan edinilen sonuçlardır. Uykuyla ilgili ortaya konulan ilk bilimsel makale ise, 1834 yılında Robert MacNish tarafından yazılmış olup makale başlığı ‘The Philosophy of Sleep’ tir. (Dement, 1990; Thorpy, 2011).

Uykuda solunumun durmasıyla ilgili geçmiş tarihe bakıldığında da ilk çağlara değin uzandığı görülmektedir. Yunan mitolojisinde Ondine, nehir tanrıçasının kızıdır ve sevgilisine kibirlenip uykuda ölmesini dilemiştir. Bu nedenledir ki uyku apnesi tıp dünyasında ‘Ondine Curse’ olarak da bilinmektedir. Büyük İskender zamanında da (M.Ö. 360) Karadeniz’de yaşamış olan Dionysius’un, uyku apnesinin bütün özellik ve belirtilerini gösterdiği birçok tarihi kitapta yazmaktadır (Barış, 2003).

Obstrüktif uyku apnesi ilk kez 1889 yılında William Hill tarafından horlama ve baş ağrısı şikayetleri olan bireylerde tanımlanmıştır (Kuhl, 1997). Bir İngiliz yazar olan Charles Dickens ise 19.yy’da “Pickwick Papers” adlı kitabında uyku apne sendromunun özellikleri olan obez, uyku esnasında horlayan, uyku esnasında moraran, gündüzleri uyuyakalan,

konsantrasyon eksikliği bulunan ve toplumsal ilişkilerde problemler yaşayan insanlardan bahsetmiştir (Kryger, 1985). Daha sonraları yeni bir sendrom olarak 1973 yılında Guilleminault tarafından yeniden tanımlanmıştır (Guilleminault vd., 1973). Guilleminault vd. (1976) noktürnal polisomnografiyi kullandıkları çalışmalarında, 8 çocukta adenotonsiller hipertrofi ile OUAS arasındaki ilişkiyi göstermişlerdir. 1978 yılında OUAS'daki hemodinamik ve ritim bozukluklarını Tilkian ve arkadaşları ortaya koymuşlardır. Aynı sene Mata ve arkadaşları ağır uyku apneli hastalarda trakeostominin yararını göstermişlerdir. 1981 yılında uvulopalatofaringoplasti ameliyatı, 1982 yılında ise CPAP tedavisi uygulanmaya başlanmıştır. 1990 yılına gelindiğinde Christian Guilleminault, gündüz uyku hali aşırı olan fakat uyku esnasında apne görülmeyen hastalarda üst solunum yolu rezistansı sendromu tablosunu tanımlamıştır. Ülkemizde ise uyku hastalıklarıyla ilgili yapılan çalışmalar, ilk olarak İstanbul'da Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Erbil Gözükırmızı tarafından, Ankara'da ise GATA Psikiyatri Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Hamdullah Aydın tarafından başlatılmıştır. İlk laboratuvarlar ise 1994'te Prof. Dr. Oğuz Köktürk tarafından Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı'nda ve Doç. Dr. Sadık Ardıç tarafından SSK Ankara Eğitim Hastanesi Göğüs Hastalıkları Kliniği'nde kurulmuştur (Barış, 2003; Karadağ ve Ursavaş, 2007).

1.2. Uyku

1.2.1. Tanımı ve fonksiyonu

Uyku, sağlıklı bireylerde pek çok özellik açısından oldukça fazla değişiklik gösteren, çevreye yanıt verilmesinden ve olayların algılanmasından giderek uzaklaşmayla karakterize, bedensel bir fonksiyondur. Dinamik bir süreç olduğu gibi beynin de bir görevidir. Bu sebeple bireylerin yaşı ve uyku parametreleri arasında çok sıkı bir ilişki bulunmaktadır (Pıçak vd., 2010). Bir insan hayatının yaklaşık olarak 1/3'ü uyku ile geçer. Günlük uyku ihtiyacı kişiden kişiye değişiklik gösterse de ortalama olarak 7–8 saatlik bir zaman dilimi arasındadır. Bebekler günün yarısından daha fazla bir zaman diliminde uyurlar. Yaşlılarda ise bu süre yaklaşık 5–6 saate kadar düşebilmektedir.

Uyku vücudun dinlenmesini sağladığı gibi beynin uykudan önce aldığı bilgileri işlemesini de sağlar. Aynı zamanda psikolojik yenilenme ve hafızanın yapılandırılması için gerekli olan bir fonksiyondur. Uyku ve uyanıklık döngüsünün ortadan kalkması ile uyku eksikliği, santral sinir sistemi işlevlerini etkilemektedir. Uzun süreli uykusuzluğun da

bağıklık sisteminde, vücut ısısı kontrolünde, beslenmede ve metabolizmada bozulmalara yol açtığı bilinmektedir (Sür vd., 2011; Şahin ve Aşçıoğlu, 2013).

1.2.2. Uyku Fizyolojisi

Uyku ve uyanıklık döngüsünü nörofizyolojik sistemlerin etkileşmesi düzenler. Biyolojik ritme bağlı olmakla birlikte sirkadiyen ritim bu döngünün oluşmasında belirleyici bir faktördür. Sirkadiyen ritim, 24 saatlik evrelerin yinelemesiyle oluşmakta ve hipotalamustaki suprakiazmatik çekirdek aracılığıyla düzenlenmektedir. Bu ritmin oluşmasını sağlayan en kuvvetli uyarıcı ise güneş ışığıdır (Şahin ve Aşçıoğlu, 2013). Retinal fotoreseptörler aracılığı ile güneş ışığı suprakiazmatik çekirdeği etkiler. Bu uyarıcılara bağlı olarak melatonin sentezi de gerçekleşmektedir. Melatonin suprakiazmatik çekirdeğin ritmik çalışmasına bağlı olarak salgılanmakta ve karanlıkta en üst düzeylere ulaşarak bu çekirdeğin aktivitesini düzenlemektedir. Işığın olmaması halinde hipotalamusta nöroendokrin aktiviteler değişmektedir. Dolayısıyla uykunun başlatılmasında hormonların aktivitesi önemli olmaktadır.

Uykunun başlatılmasında ve devam ettirilmesinde özellikle beynin kortikal ve subkortikal bölgeleri rol almaktadır. Özellikle ventrolateral preoptik çekirdek bu süreçte kritik bir rol oynar. Bu çekirdek hipotalamusun bir parçası olup, GABA ve galanin gibi inhibitör nörotransmitterler salgılar. Bu nörotransmitterler, uyanıklık durumunu destekleyen beyin sapındaki ve hipotalamustaki uyarıcı nöronları baskılayarak uykunun başlatılmasını sağlarlar. (Siegel, 2008). Uyanıklık durumu ise hipotalamustaki kolinerjik, oreksinerjik ve histaminerjik nöronların ve beyin sapındaki retiküler aktive edici sistemin katkısıyla oluşmaktadır.

İnsan uyku evrelerinin standardize edilmiş halde ilk skorlama el kitabı 1968 yılında Allan Rechtschaffen ve Athony Kales'in editörlüğünde geliştirilip yayımlanmıştır. Ancak uyku tıbbının ilerlemesi ile birlikte güncel yenilikleri içeren daha kapsamlı bir skorlama kitabına ihtiyaç duyulmuştur. Günümüzde; American Academy of Sleep Medicine (AASM)'ın 2007 senesinde yayınladığı ve 2012 senesinde de "Manual for Scoring Sleep-Version 2" adıyla revize edilen skorlama kriterleri esas alınmaktadır.

Non-REM (NREM) Uykusu: Üç evreden oluşur; 1. ve 2. evrelere "yüzeysel uyku", 3. evreye ise "derin uyku" denilmektedir (Köktürk, 1999a).

NREM uykusu;

NREM Evre 1: Gece boyunca süren uykunun %2-5'i,

NREM Evre 2: Gece boyunca süren uykunun %45-55'i,

NREM Evre 3: Gece boyunca süren uykunun %20-25'i olmak üzere total uyku süresinin %75-80'ini oluşturur.

REM Uykusu: Diğer bir deyişle “paradoksal uyku” da denilmektedir. Gece boyunca süren uykunun %20-25'ini oluşturur (Köktürk, 1999a).

Uykunun evreleri; göz hareketleri, kas tonusundaki değişimler ve elektroensefalografi (EEG) değerlendirilerek belirlenir. Uykunun başlamasından yaklaşık olarak bir buçuk saat sonra ilk REM dönemi oluşur. Uykunun başlamasıyla ilk REM uykusunun sonuna kadar geçen zaman bir uyku siklusudur. İlk uyku sikluslarında derin NREM uyku evreleri daha uzun sürerken, gece ilerledikçe REM evreleri uzar. İlerleyen sikluslarda NREM uyku evreleri kısalırken, REM evreleri uzar ve sabaha doğru REM uykusu daha uzun sürer. (Aydın ve Aydınalp, 1986).

1.2.3. Uyku Bozuklukları Sınıflaması

Uyku bozuklukları ile ilgili ortak bir dil konuşmak, standart bir tanı ve tedavi yaklaşımı belirlemek amacıyla ilk sınıflama 1979 yılında yapılmıştır. Yapılan sınıflamada uyku bozuklukları; semptomlar esas alınarak oluşturulmuş olup günümüzdeki sınıflamaların temelini oluşturmuştur. Bunu takip eden süreçte yapılan bu ilk sınıflama AASM tarafından 1991 yılında revize edilmiş ve International Classification of Sleep Disorders-1 (ICSD-1) ismi ile yayınlanmıştır. 2005 yılında bilinen tüm uyku ve arousal bozukluklar tanımlanmış olup, uyku bozuklukları 8 ana başlık altında toplanmış ve ICSD-2 olarak adlandırılmıştır. 2014 yılında ise AASM tarafından güncellenen sınıflamada, yeni terminolojiler, tanımlar ve özellikle her bölüm sonuna izole semptomlar eklenerek belirgin değişiklikler meydana gelmiş olup, ICSD-3 olarak 7 ana başlık altında yayınlanmıştır (Çizelge 1.1.) (American Academy of Sleep, 2005; Sateia, 2014).

Çizelge 1.1. Uyku bozuklukları sınıflaması (ICSD-3)

1	İnsomnialar
2	Uykuda solunum bozuklukları
3	Hipersomnolansa neden olan santral bozukluklar
4	Sirkadiyen ritim uyku/uyanıklık bozuklukları
5	Parasomniler
6	Uyku ile ilişkili hareket bozuklukları
7	Diğer uyku bozuklukları

Uykuda solunum bozuklukları: Uyku sırasında solunum sisteminde, patolojik olarak kabul edilebilecek seviyedeki değişikliklere bağlı olarak meydana gelen ve kişilerde hastalık ya da ölüm sıklıklarının artmasına sebep olan klinik tablolara “uykuda solunum bozuklukları” adı verilmektedir (Heinzer vd., 2015; Senaratna vd., 2017).

ICSD-3’e göre uykuda solunum bozuklukları 4 ana başlıkta incelenir:

1. Obstrüktif uyku apne sendromu
 - Erişkin
 - Pediatrik
2. Santral uyku apne sendromu
 - Cheyne Stokes solunumu kaynaklı santral uyku apnesi
 - Cheyne Stokes harici medikal durumlar kaynaklı gelişen santral uyku apnesi
 - Yüksek irtifada gelişen santral uyku apnesi
 - İlaç veya madde kullanımıyla gelişen santral uyku apnesi
 - Primer santral uyku apnesi sendromu
 - Tedavide meydana gelen santral uyku apnesi
3. Uykuyla ilişkili hipoventilasyon bozuklukları
 - Obezite hipoventilasyon sendromu
 - Konjenital santral alveoler hipoventilasyon sendromu
 - Hipotalamik disfonksiyonla birlikte seyreden geç başlangıçlı santral hipoventilasyon
 - İdiyopatik santral alveoler hipoventilasyon
 - İlaç veya madde kullanımıyla gelişen uyku ilişkili hipoventilasyon
 - Medikal durumların sebep olduğu uyku ilişkili hipoventilasyon
4. Uykuyla ilişkili hipoksemi bozukluğu

1.3. Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromu (OUAS)

OUAS uyku sırasında tekrarlayan tam ya da kısmi üst hava yolu obstrüksiyonu epizodları ve sıklıkla kan oksijen saturasyonunda azalma ile karakterize bir sendromdur (Bradley ve Floras, 2009; Gottlieb vd., 2010; Myers vd., 2013; Senaratna vd., 2017). Uyku apne sendromlarının büyük çoğunluğunu obstrüktif uyku apnesi sendromları (OUAS) oluşturmaktadır. Gün içerisinde aşırı uyku hali, uyku sırasında boğulma tarzında ataklar, uykudan yorgun uyanma, sabahları baş ağrısı, sinirlilik hali, nokturi, depresyon, konsantrasyon eksikliği ve horlama OUAS'ın tipik belirtilerindendir (Sateia, 2014; Sharma vd., 2015).

1.3.1. Tanım ve Terminoloji

Apne: Grekçe soluk almak anlamına gelir ve uyku sırasında minimum 10 saniye süreyle hava akımının kesilmesi şeklinde tanımlanmaktadır.

Obstrüktif apne: Hava akımı kesildiğinde sürekli ve artan solunum eforu durumudur.

Santral apne: Hava akımı kesildiğinde solunum eforunun olmamasıdır.

Mikst apne: İlk etapta hem hava akımı hem de solunum eforu olmadığı halde sonraki süreçte sürekli ve artan solunum eforu varlığı ile karakterizedir.

Hipopne: AASM'nin 2007 yılındaki kılavuzunda hipopne için iki farklı tanım mevcut iken AASM'nin 2012 yılındaki skorlama kılavuzunda oksijen desatürasyonu ve hava akımındaki iki ayrı öneri kaldırılmış olup, güncel hipopne kriterleri getirilmiştir;

1. Hava akımında minimum %30 oranında azalma olmalı,
2. Bu hava akımındaki azalma minimum 10 saniye süreyle devam etmeli,
3. Solunumsal olay öncesine göre minimum %3 oranında oksijen desatürasyonu veya arousal olmalıdır.

RERA (Respiratory Effort Related Arousal): Apne-hipopne kriterlerine uymayan, minimum 10 saniye süren artan solunum eforu olarak tanımlanmıştır.

AHI (Apne-Hipopne İndeksi): Uyku boyunca gözlenen apne ve hipopnelerin saat başına düşen sayısıdır.

ODİ (Oksijen Desatürasyon İndeksi): Uyku boyunca oluşan oksijen desatürasyonlarının saat başına düşen sayısıdır.

RDI (Respiratory Disturbance Index): Uyku boyunca meydana gelen apne, hipopne ve RERA'ların saat başına düşen sayısıdır.

Arousal: Uyku sırasında bireylerde daha hafif uyku evresine ya da uyanıklık haline ani geçişlerin olmasıdır (Berry vd., 2012; Iber, 2007; Kales vd., 1968).

1.3.2. Epidemiyoloji ve Risk Faktörleri

OUAS'lı hastaların genel sağlık durumları kötüdür ve ne yazık ki OUAS, klinik pratiğinde çoğunlukla ihmal edilen bir hastalıktır (Akashiba vd., 2002; D'Ambrosio vd., 1999; Goncalves vd., 2004). OUAS oluşumuna sebep olan faktörlerin iyi bilinmesi, bu hastalığın farkındalığı ile tanı alma oranlarının artmasına, dolayısıyla OUAS tedavisindeki gelişmelere de faydalı olacaktır (Owens vd., 2009).

OUAS gelişimine ileri yaşın, erkek cinsiyetin, genetik faktörlerin, obezitenin, ilaçların, hava yolu konfigürasyonu ve çapının, üst solunum yolu kas ve reflekslerinin ve uyku pozisyonu gibi pek çok faktörün sebep olduğu bilinmektedir.

Çizelge 1.2. Üst solunum yolu obstrüksiyonu oluşumuna sebep olan faktörler (Köktürk ve Köktürk, 1998).

1. Genel faktörler - Yaş - Cinsiyet - Obezite - Horlama - İlaçlar - Genetik
2. Anatomik faktörler - Spesifik anatomik lezyonlar - Baş ve boyun pozisyonu - Boyun çapı - Nazal obstrüksiyon
3. Mekanik faktörler - Hava yolu çapı ve şekli - Üst hava yolu rezistansı - Supin pozisyonu - Üst hava yolu kompliyansı - İntraluminal basınç - Ekstraluminal basınç - Mukozal adheziv etkiler - Torasik kaudal traksiyon - Vasküler faktörler
4. Nöromüsküler faktörler - Üst solunum yolu dilatör kasları - Dilatör kas ve diyafram ilişkisi - Üst solunum yolu refleksleri
5. Santral faktörler - Hipokapnik apneik eşik - Arousal - Periyodik solunum - Sitokinler

OUAS prevalansı erişkin bireylerde 40-65 yaşlarında pik seviyeye ulaşır (Tomfohr vd., 2011). Yaşlanmanın; vücut yağ oranı, pulmoner sistem, doku elastisitesi ve kardiyovasküler sistem üzerindeki etkilerinin önemli olduğu bildirilmektedir. Dolayısıyla yaşla birlikte artan komorbiditenin de üst solunum yolu obstrüksiyonlarına meyili arttırdığı düşünülmektedir (Stradling, 1995).

OUAS, erkeklerde kadınlardan daha fazla görülmekle birlikte erkeklerin en az %4'ünde, kadınların ise %2'sinde OUAS'a rastlanmaktadır (Barış, 2003; Bondemark ve Lindman, 2000; Cooke ve Battagel, 2006; Ingman vd., 2004; Johnston vd., 2002; Tsuiki vd., 2005). Ancak bir başka ilginç bulgu da erkeklerde yaşla birlikte OUAS riski az oranda artarken, kadınlarda bu artışın daha fazla oranda görülmesidir (Gottlieb vd., 2010; Silva vd., 2008). Tüm sonuçlara bakıldığında erişkin orta yaş dönemindeki erkeklerde OUAS görülme sıklığının kadınlardan daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca OUAS'ın epidemiyolojik çalışmalarında erkek/kadın oranı 2:1-3:1 düzeylerindeki, klinik çalışmalarda tam aksine

8:1'e kadar yükselmektedir. Bu duruma erkeklerde vücut yağ oranı ve üst hava yolunun anatomisi etkili olurken, kadınlarda ise cinsiyet hormonları neden olabilir. Kadınlarda OUAS'ın postmenapozal dönemde premenapozal döneme göre üç kat daha fazla görülmesi de bu duruma yine cinsiyet hormonlarının etkili olduğunu göstermektedir (Bradley ve Floras, 2009; Gottlieb vd., 2010).

OUAS'a sebep olabilen bir diğer faktör olan obezitenin ise en önemli belirtisi vücut kitle indeksidir (VKİ). Vücut kitle indeksi; çok yaygın olarak kullanılan, tüm dünyada geçerli olarak kabul edilmiş standart bir boy-ağırlık indeksidir. Cinsiyet farkı gözetmeksizin tüm bireylere uygulanabilmektedir (Booth vd., 2000; Eker ve Şahin, 2002). Dünya Sağlık Örgütü tarafından da kabul edilmiş olan VKİ skorlarına göre bireyler; zayıf, normal, kilolu ve obez olarak sınıflandırılmakta ve obez sınıfında olanlar da kendi içlerinde sınıflara ayrılmaktadırlar (Çizelge 2.3.). Vücut kitle indeksi 29'dan fazla olan olgularda OUAS riski 8-12 kat artmakla birlikte vücut kitle indeksi 40'ın üzerinde olan morbid obezlerde ve üst vücutta yağ birikimi fazla olan olgularda ise OUAS riski daha da artmaktadır. Üst hava yolu etrafında oluşan yağ birikimi, özellikle santral obezite olgularında hava yolunun açıklığını ve obstrüksiyonunu etkilemektedir.

Çizelge 1.3. VKİ değerlerine göre yapılan sınıflandırma

VKİ (kg/m ²)		
< 18,5	Zayıf	
18,5 – 24,9	Normal	
25 – 29,9	Fazla kilolu	
30 – 39,9	Obez (şişman)	
30 – 34,9		Sınıf 1
35 – 39,9		Sınıf 2
> 40	İleri derecede obez	Sınıf 3

Ayrıca obezite olgularında boyun çevresinin uzunluğundaki artış da OUAS için risk faktörüdür. Boyun çevresinin uzunluğundaki artış üst solunum yolundaki adipoz doku ve/veya yumuşak doku kitlesindeki artışın göstergesidir. Yapılan çalışmalara göre de boyun çevresinin erkeklerde 43 cm, kadınlarda ise 38 cm' den fazla olması OUAS için risk faktörü sayılmaktadır (Guilleminault ve Abad, 2004; Sharma vd., 2015; Ursavaş vd., 2004). Yapılan diğer çalışmalarda da boyun çevresi 43 cm' den geniş olan bireylerde 20 kat fazla OUAS görüldüğü bildirilmiştir (Ceylan vd., 2007; Flemons vd., 1994).

Obezite ve VKİ değerleri tanı koyduran parametreler değildir; ancak OUAS olasılığını düşündürecek yardımcı faktörlerdir (Sharma vd., 2015).

Yapılan araştırmalara göre OUAS Asyalılarda ve Afrika-Amerikan ırklarında daha sık görülmektedir (Dudley ve Patel, 2016; Ong ve Clerk, 1998; Redline vd., 1997; Redline vd., 1995). Bununla birlikte Güney pasifik adalarında da OUAS olgularına kalıtsal obezite sebebiyle sıklıkla rastlanmaktadır (McNamara vd., 1993). Bu bireylerde yüksek OUAS prevalansının brakisefalinin sıklıkla görülmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. San Diego’da 355 yetişkin bireyde yapılan bir araştırmada bireylerdeki etnik kökenin mevcut oksijen desatürasyonu açısından yaş, cinsiyet ve obeziteden bağımsız bir risk faktörü olarak kabul edilebileceği bildirilmiştir (Kripke vd., 1997). Singapur’da 2298 birey üzerinde yapılan bir başka araştırmada ise en fazla prevalansın Hint kökenli bireylerde olduğu raporlanmıştır. Bunları sırasıyla Malay kökenli bireyler ve Çinliler takip etmiştir. Yaş, cinsiyet, VKİ, boyun çevresi ve hipertansiyon da dikkate alındığında etnik kökenin etkisi anlamlı olarak bulunmuştur (Ng vd., 1998). Toplumumuzda OUAS konusunda yapılan prevalans çalışmalarında ise bu oranın %0.9-1.9 aralığında olduğu bildirilmektedir (Köktürk, 2008).

Yapılan araştırmalarda OUAS insidansının bazı ailelerde ait oldukları toplumdaki genel popülasyona göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde yapılan bir çalışmada OUAS’lı bireylerde CW43, HLA-A28 ve DR15 doku antijenlerinin sağlıklı bireylere göre anlamlı olarak yüksek olduğu bildirilmiştir (Alfazer vd., 2003). Ayrıca yapılan bir çalışmada da bir ailenin üç jenerasyonunda uyku apnesi sendromu bulunan bireyler rapor edilmiştir. Bu aile değerlendirildiğinde ailenin beş üyesinde solunum yanıtlarının azaldığı bulunmuş ve apnenin sebebinin genetik olarak belirlenmiş olan bir solunum modeli olabileceği düşünülmüştür (El Bayadi vd., 1990).

Sigara kullanımı hava yolunda mukus sekresyonu, enflamasyon ve ödemi artırarak, üst solunum yolunun nöromusküler aktivitesini azaltmaktadır. Bu sebeple OUAS için risk oluşturabileceği düşünülmekle beraber sigara kullanımının OUAS üzerindeki etkisi net olarak bilinmemektedir (Krishnan ve Collop, 2007; Sharma vd., 2015). Yapılan çalışmalarda sigara kullanan ve kullanmayan bireyler karşılaştırıldığında sigara içen bireylerde horlama prevalansı daha yüksek bulunmuştur (Al Lawati vd., 2009; Lam vd., 2010).

Alkol tüketimi bir dizi önemli sağlık problemi ile ilişkilidir ve OUAS’lı bireylerde alkol tüketimi öyküsü yaygındır. Alkol tüketiminin genioglossal kas tonusunu azaltması,

hastaları üst hava yolu kollapsına yatkın hale getirmesi ve genel olarak üst hava yolu direncini arttırması sebepleriyle alkolün OUAS riskini arttırması muhtemeldir (Krol vd., 1984; Robinson vd., 1985). Yüksek alkol tüketimi beraberinde diyetle enerji alımına sebep olmakta ve dolayısıyla OUAS için bir risk faktörü olan yüksek vücut kitle indeksinde artışa neden olmaktadır (Punjabi, 2008). Yüksek miktarda alkol tüketenlerde az miktarda alkol tüketenlere göre OUAS olma olasılığı yaklaşık %25 daha fazladır. Ayrıca yapılan analizlere göre alkol ve OUAS arasındaki ilişkinin düşük ve orta gelirli ülkelerde daha güçlü olduğu görülmüştür (Simou vd., 2018).

Antidepresan ve sedatif ilaçlar ise üst hava yolunun nöromuskuler etkinliğini azaltarak OUAS'ı tetikleyen faktörler arasındadır. Ayrıca antihipertansif ilaçların da OUAS'ı önemli ölçüde arttırdığı bildirilmiştir (Farney vd., 2004; Schröder ve O'Hara, 2005). Bazı ilaçlar ise bireyin uyku ve uyanıklık zamanlarını etkilemektedir. Örneğin Teofilin ve bronkodilatör ilaç grupları bireyin uyku ve uyanıklık zamanlarını direkt olarak etkilerken, diüretik grubu ajanlar uyku ve uyanıklık zamanlarını idrara çıkmayı arttırdığından indirekt olarak etkilemektedir (Al Lawati vd., 2009; Lam vd., 2010).

Astronotlarda yapılan bir çalışmada ise apne-hipopne indeksi (AHI) değerlendirilmiş ve yer çekimi yokluğunda ölçülen AHI değerleri, standart yer çekimi varlığındaki AHI değerlerinden daha düşük bulunmuştur (Elliott vd., 2001). Bu da gösteriyor ki; yer çekiminin varlığı da başlı başına OUAS gelişimi için bir faktördür.

1.3.3. Anatomik Yapılar

1.3.3.1. Maksilla

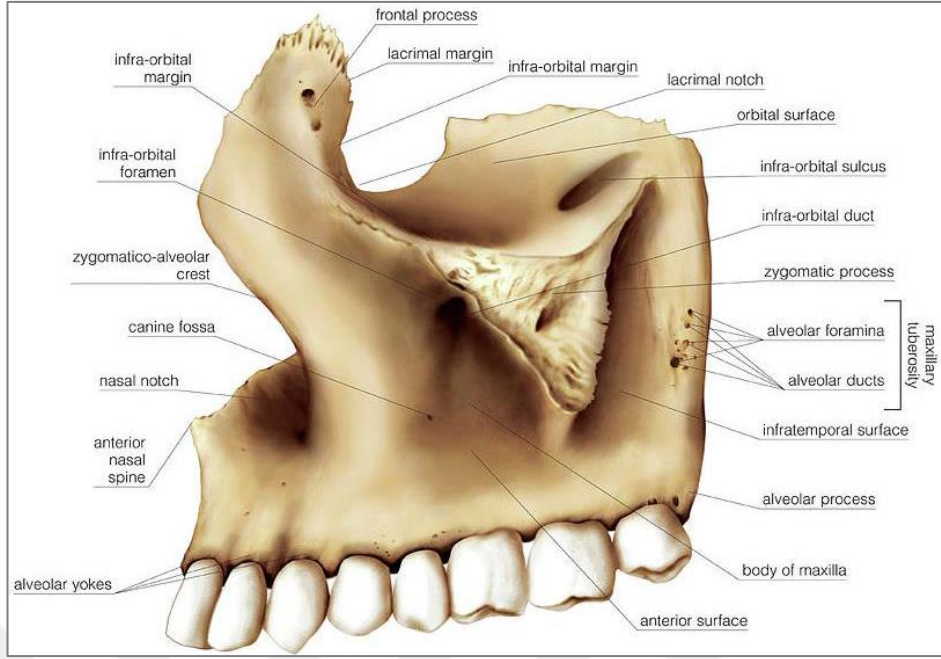
Ağız boşluğunun, burun boşluğunun, göz çukurunun, infratemporal ve pterigopalatin fossaların yapısına katılır. Frontal kemik, etmoid kemik, nazal kemik, zigomatik kemik, lakrimal kemik, inferior nazal konka, palatin kemik, vomer ve diğer tarafın maksillası olmak üzere toplamda dokuz kemikle eklem yapar. Maksiller kemiğin içerisinde “sinüs maksillaris” denilen bir boşluk bulunmaktadır. Kraniyal iskelet ele alındığında inferior orbital fissür ve pterigomaksiller fissürün oluşumuna katılır. Mandibulaya kıyasla daha az kompakt madde içermekte ve bu sebeple yapısal olarak daha incedir. Frontal proses, zigomatik proses, alveolar proses ve palatin proses adı verilen dört adet çıkıntısı olmakla birlikte facies anterior, facies infratemporalis, facies orbitalis ve facies nasalis adı verilen dört adet yüzü vardır.

1.3.3.1.1. Korpus Maksilla

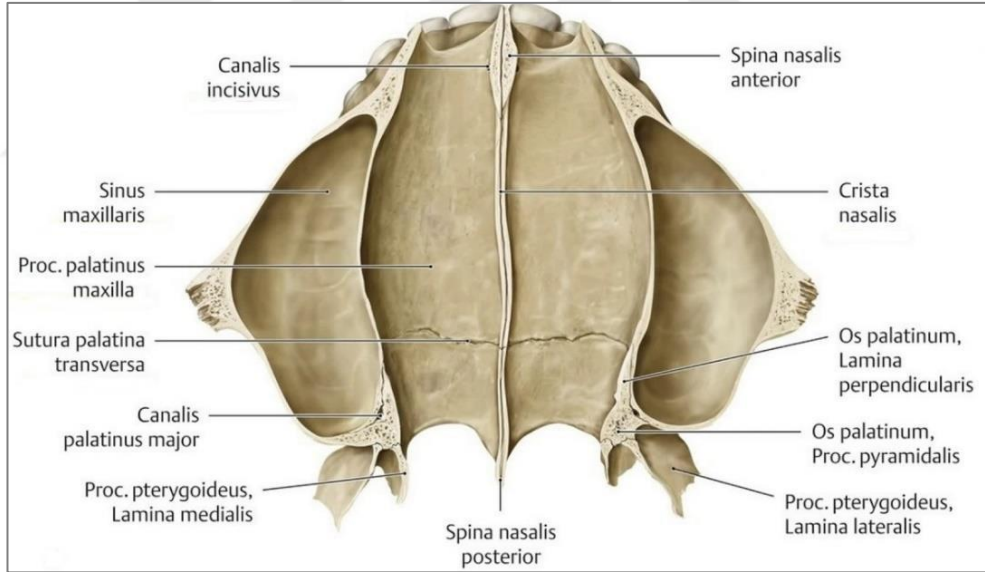
Maksillanın gövdesi olup nazal boşluğun dış duvarının yapısına katılır. Korpusun iç kısmı respiratuvar sisteme ait mukoza ile örtülü olup içi boş ve hava ile doludur. Buraya “sinüs maksillaris” denilir ve en büyük paranasal sinüstdür. 2,5-3 cm ebatlarında olup, sağ ve sol simetrik değildir. Maksillanın iç yüzündeki sinüs maksillaris açıklığına “hiatus maksillaris” denilmektedir. Hiatus maksillaris canlıda etmoidal kemik, inferior nazal konka, palatin kemik ve lakrimal kemiğin çıkıntıları ile bunları örten mukoza tarafından daraltılmaktadır. Maksiller açıklığın üst ve ön tarafında lakrimal kemik ve inferior nazal konkanın da yapısına katıldığı nazolakrimal kanal bulunmaktadır. Korpusun posterior yüzünde alveolar foramina adı verilen küçük delikler bulunmakta ve bu deliklerin altından da “tuber maksilla” denilen bir çıkıntı seyretmektedir.

Maksillaya anteriordan bakıldığında orta hatta bir çentik görülmektedir. Bu çentiğe “incisura nasalis” denilmekte ve aynı isimli simetriği ve çift taraflı nazal kemikle birlikte nazal boşluğun ön açıklığını oluşturmaktadırlar. Bu açıklığa “apertura piriformis” denmekte ve alt orta hattında bulunan çıkıntılı noktaya da “anterior nazal spina (ANS)” adı verilmektedir.

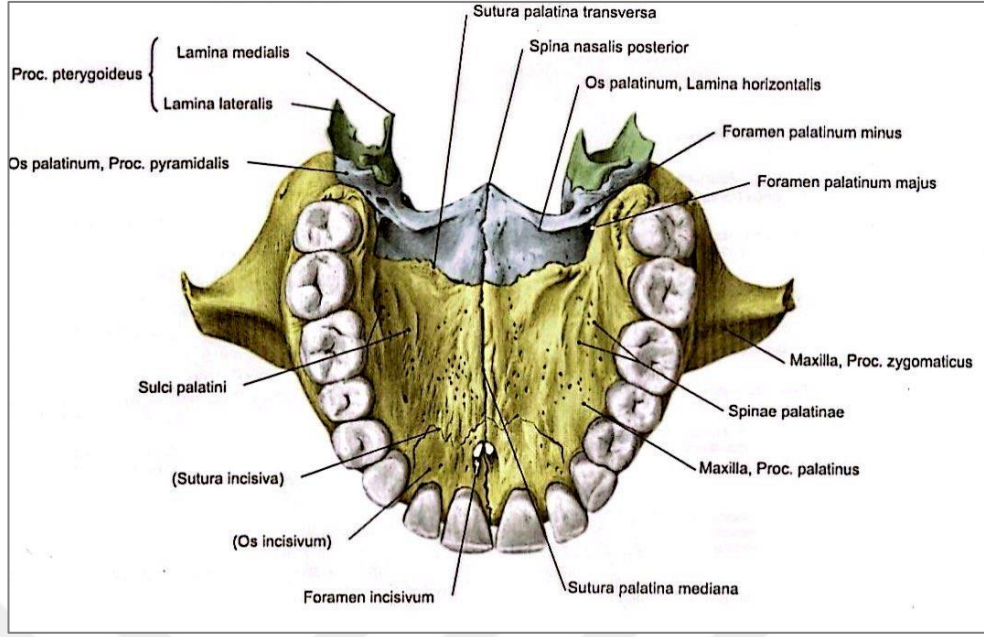
Zigomatik kemik ve maksillanın eklem yerine “zigomatik proses” denildiği gibi klinikte “zigomatikoalveoler sırt” olarak da anılmaktadır. Maksillanın frontal kemiğe uzandığı kısma “frontal proses”, alveolün bulunduğu kısma “alveolar proses”, ağız içine bakan kısmına ise “palatin proses” denilmektedir. Palatin proses yatay olarak orta hatta uzanmakta ve karşı tarafın aynı isimli çıkıntısı ile birleşerek sert damağın ön ¼’lük kısmını oluşturmaktadırlar. Çift taraflı palatin proseslerin nazal boşluğa doğru birleşme yerinde “crista nasalis” adı verilen bir çıkıntı meydana gelir. Bu çıkıntı anteriorda ANS ile sonlanır.



Şekil 1.1. Maksiller kemiğin anatomik oluşumları



Şekil 1.2. Maksiller kemiğin anatomik oluşumları



Şekil 1.3. Maksiller kemiğin anatomik oluşumları

1.3.3.2. Mandibula

Kraniyal iskeletin en kuvvetli ve en büyük kemiği olmasının yanısıra tek hareketli kemiğidir. Maksillaya kıyasla kompakt madde içeriği daha fazladır. Eklem yaptığı tek kemik temporal kemik olup, dişlerin bulunduğu bir korpus (gövde) ve sağ ve solda bulunan temporomandibular ekleme katılan iki adet ramustan oluşur. Korpus ve ramusun birleştiği yerde meydana gelen açığı “angulus mandibula” adı verilmektedir.

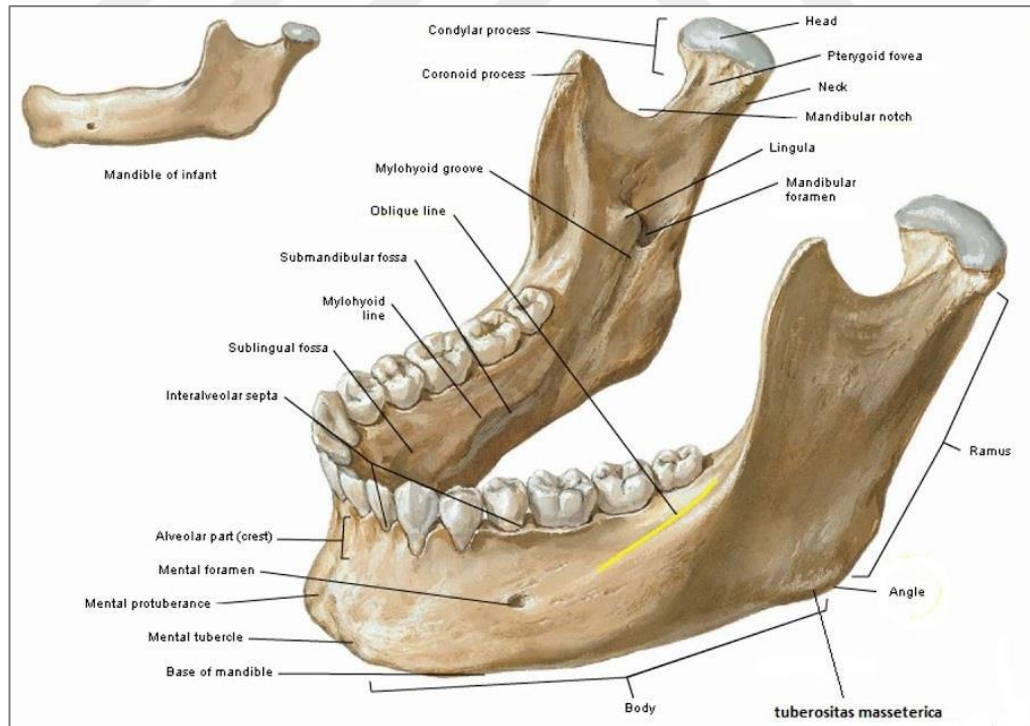
1.3.3.2.1. Korpus Mandibula

Mandibula orijin olarak iki parçadan oluşmakta ve bu parçalar doğumda orta hat üzerinde kaynaşmış şekilde bulunmaktadır. Orta hattaki bu alana “simfiz menti” adı verilmektedir. Simfiz menti’nin dış yüzünün ortasındaki alana da “trigonum mentale denilmekte” ve bu alanın tepe kısmındaki çıkıntıya klinikte “gnathion” adı verilmektedir. Trigonum mentale’nin altından ramusun anterioruna uzanarak devam eden kemik sırtına ise “linea obliqua” adı verilmektedir. Korpus üzerindeki diğer bir kemik sırt da “linea mylohyoidea” olup bu sırttan mylohyoid kas başlamaktadır.

1.3.1.2.2. Ramus Mandibula

Angulus mandibula'nın lateralindeki girinti çıkıntılardan oluşan bölgeye “tuberositas masseterica” denilmekte ve masseter kası buraya tutunmaktadır. Angulus mandibulanın medialindeki girinti çıkıntılardan oluşan bölgeye ise “tuberositas pterigoidea” denilmekte ve medial pterigoid kas buraya tutunmaktadır. Ramusun iç yüzünde ortalarında bulunan deliğe “mandibular foramen” denilmekte ve bu deliği anteriordan saran çıkıntıya ise “lingula mandibula” adı verilmektedir. Mandibular foramenden mental foramene kadar devam eden kanala ise “mandibular kanal” adı verilmektedir.

Mandibula ramusunun üst ucunda bulunan iki adet çıkıntıdan önde olanına “koronoid proses”, arkada olanına ise “kondiler proses (kaput mandibula)” adı verilmektedir. Baş bölgesindeki hareketli olan tek eklem kondiler proses ile temporal kemik arasındadır. Kondiler prosesin şekli bireyler arasında oldukça fazla varyasyon göstermektedir. Koronoid proses ile kondiler proses arasındaki çentiğe “incisura mandibula” denilmektedir. Kaput mandibuladan aşağıya doğru devam ettikçe kemik yapı incilir ve “collum mandibula” adını alır.



Şekil 1.4. Mandibular kemiğin anatomik oluşumları

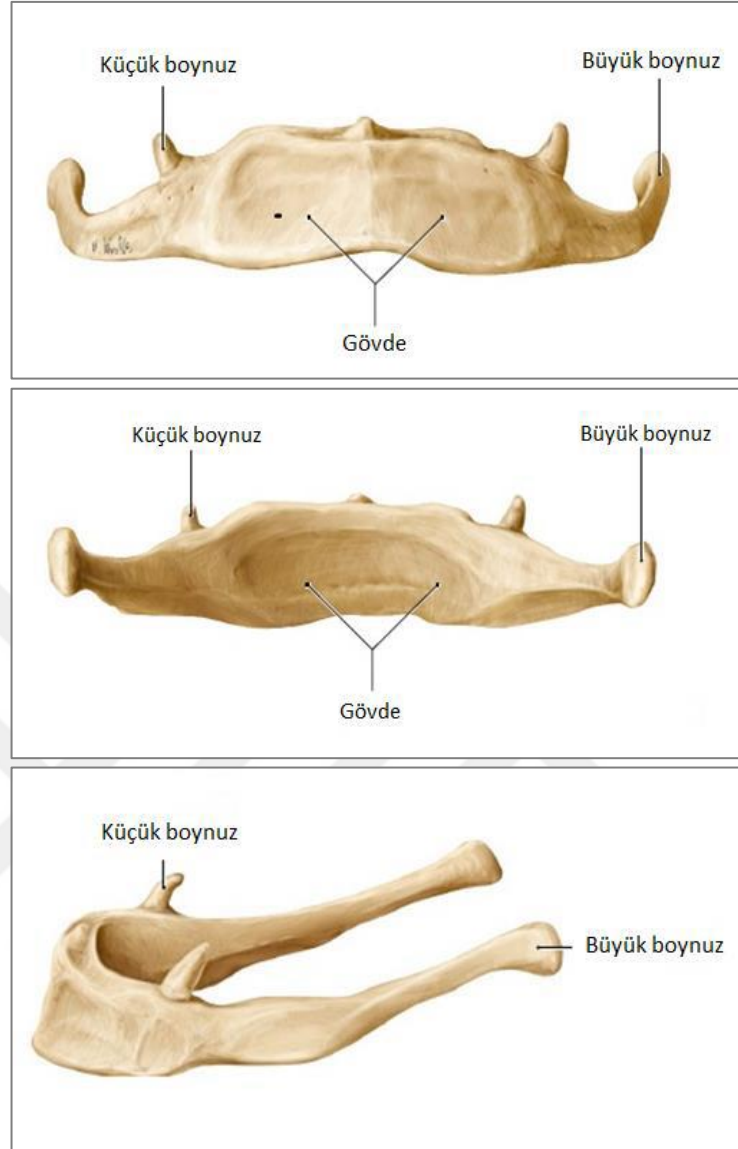
1.3.3.3. Hyoid Kemik

Hyoid kemik, boynun ön tarafında, çene ucu ve larinks arasında konumlanmaktadır. Kafa kemikleri ve iskelet yapıyla hiçbir bağlantısı olmamasının yanı sıra insan vücudunda da hiçbir kemikle eklem yapmayan tek kemik olma özelliği taşımaktadır. Kraniyal kaideye, sternuma, skapulaya, farinkse, tiroid kıkırdığına, mandibulaya ve dile kaslar aracılığıyla bağlanmaktadır. Dolayısıyla konumu hyoid üstü ve hyoid altı kaslar tarafından belirlenmektedir. Ayrıca larinksin tiroid kartilajı da bu kemiğe tutunmaktadır. Hyoid kemik; gövde ve birer çift büyük ve küçük boynuzdan oluşmaktadır. Açıklığı posteriora bakmaktadır ve U harfi şeklindedir.

Büyük boynuzlar: Sağ ve solda olmak üzere bir çift olan bu boynuzlar, gelişimin erken evrelerinde kıkırdak yardımıyla gövdeye bağlanırlar. Erişkinlik döneminde ise kemikle birleşmektedirler. Korpusun yan uçlarından posteriora doğru düzleşerek uzanırlar. Hyoid kemiğin büyük boynuzları boynun ön tarafında, baş parmak ve işaret parmağıyla birlikte palpe edilerek tiroid kıkırdığının üzerinde hissedilebilirler ve hareket ettirilebilirler. Büyük boynuzlara bağlanan kaslar; constrictor pharyngeus medius, hyoglossus, thyrohyoideus medius ve digastricus kaslarıdır.

Küçük boynuzlar: Hyoid kemiğin gövdesi ve büyük boynuzlarının birleştikleri bölgede konumlanmaktadır. Sağ ve solda olmak üzere iki adet olup, konik şekillidirler. Gövdeye fibröz doku ile bağlanmaktadır. Küçük boynuzlara bağlanan kaslar; constrictor pharyngeus medius ve chondroglossus kaslarıdır.

Gövde (Korpus): Stylohyoideus, geniohyoideus, thyrohyoideus, mylohyoideus, sternohyoideus, genioglossus ve hyoglossus kasları hyoid kemiğin gövdesine bağlanmaktadır.



Şekil 1.5. Hyoid kemiğin anatomik yapısı

Hyoid Üstü (Suprahyoid) Kaslar

Hyoid kemikten başlayarak bu kemiğin üst kısmında seyreden 4 adet kas bulunmaktadır. Bunlar;

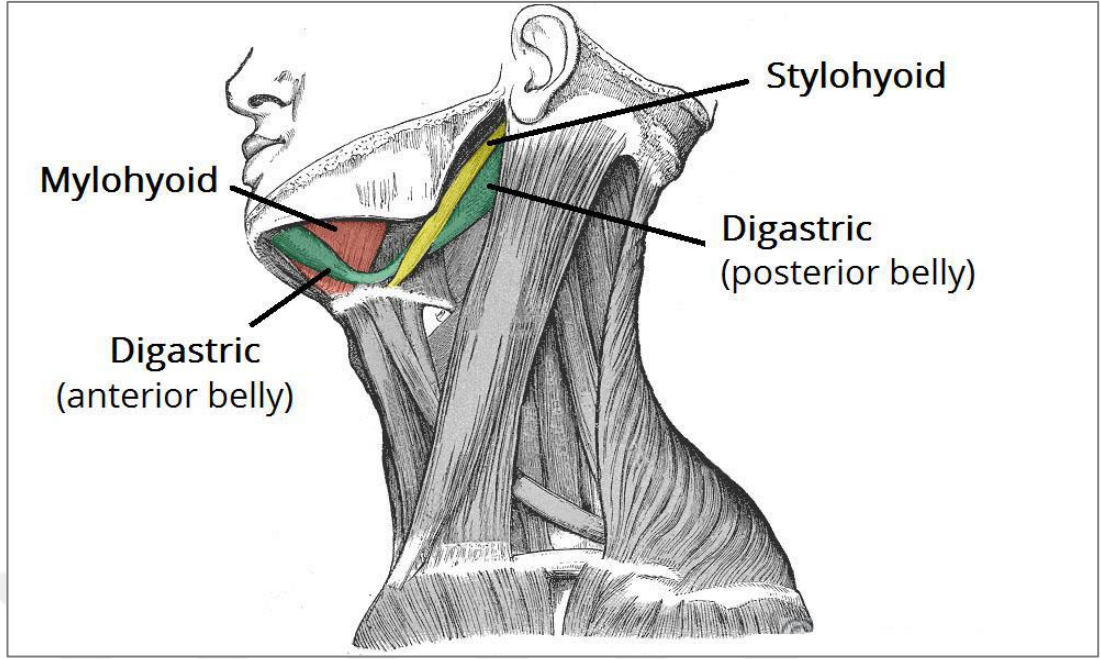
Musculus Digastricus; Mandibulanın altında konumlanmakta ve iki karından meydana gelmektedir. Arka karın (venter posterior) daha büyüktür ve incisura mastoidea'dan başlamaktadır. Ön karın (venter anterior) ise simfiz yakınından başlar. Mandibula altındaki “trigonum submandibulare” bu iki karın tarafından oluşturulmaktadır. M. Digastricus’un sağ ve sol ön karnı ise “trigonum submentale” yani çene ucu altı üçgenini oluştururlar. Bu üçgenin

tabanı hyoid kemiktir ve mylohyoid kasla döşenmiştir. Digastrik kas hyoid kemiğe tendon aracılığı ile bağlanır. Venter anterior hyoid kemiği öne ve yukarı çekerken, venter posterior ise arkaya ve yukarı çeker. Hem venter anterior hem de venter posterior birlikte çalıştıklarında hyoid kemiği yalnızca yukarı yönde çekerler. Hyoid kemik larinkse sıkı bağlarla bağlıdır ve bu sebeple larinks, hyoid kemiğin her türlü hareketine uyumludur. Hyoid kemik diğer kaslar ile sabitlendiğinde, musculus digastricus çenenin açılmasına yardımcı olur.

Musculus Mylohyoideus; ağız tabanının temelini oluşturan üçgen şeklindeki bu kas yassı şekilli olup; tabanı posteriorda, tepesi ise anteriorda bulunmaktadır. Mandibulada sağ ve sol tarafta mylohyoid çizgiden başlamakta ve bu kasın arka bölümdeki lifleri hyoid kemiğin gövdesinde, ön ve orta bölümdeki lifleri ise mylohyoid rafede sonlanır. Sublingual boşluğu submandibular boşluktan ayırır. Mylohyoid kas kasıldığında dili ve hyoid kemiği yukarı yönde kaldırır, mandibulayı ise aşağı yöne çeker.

Musculus Stylohyoideus; digastrik kasın arka karnının üst ve önünde konumlanır. Temporal kemikteki styloid çıkıntının arka ve yan yüzeyinden başlar. Hyoid kemiğin korpusu ve büyük boynuzunun birleştiği bölgede sonlanır. Yutkunma sırasında hyoid kemiği, arka ve yukarı yöne çeker. Ayrıca bu kas hyoid kemiğin istirahat konumu kontrol etmektedir.

Musculus Geniohyoideus; mandibular simfizinin arkasındaki, inferior spina mentalis'ten orijin alarak, geriye ve hafif aşağıya doğru ilerleyerek, hyoid kemiğin gövdesinin anterior kısmına tutunur. Bu kas hyoid kemiğin sagittal yöndeki konumunu kontrol etmektedir. Bu kas, hyoid kemiği öne ve yukarı doğru çeker. Böylelikle üst hava yolunu genişleterek solunuma yardımcı olur. Yutkunma eyleminin ilk aşamasında, gıda kitlesi farinkse ilerlerken, hyoid kemik ve beraberinde dil, digastrik kasın ön karnı, mylohyoid kas ve geniohyoid kas tarafından yukarı ve öne doğru çekilirler. Aynı zamanda geniohyoid kas mandibulayı aşağıya çekmeye de yardımcı olmaktadır.



Şekil 1.6. Hyoid üstü kaslar

Hyoid Altı (İnfrahyoid) Kaslar

Hyoid altı kaslar hyoid kemik ve sternum arasında konumlanmakta ve boynun ön tarafında bulunmaktadır. Bu grupta 4 adet kas bulunmaktadır:

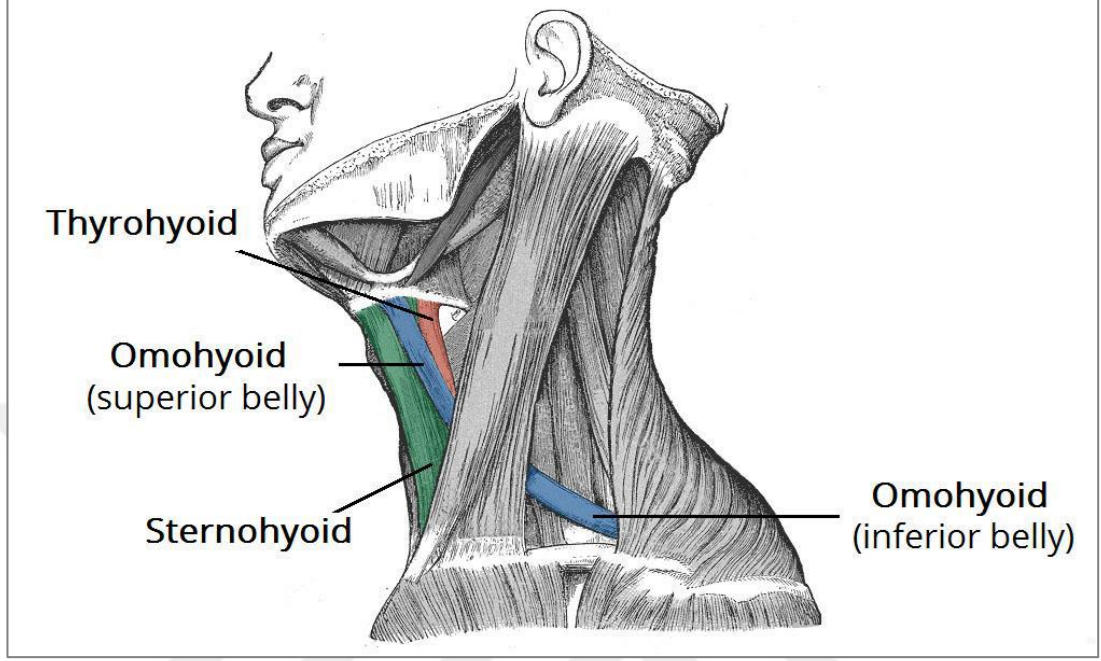
M. Sternohyoideus; Başlangıcı klavikulanın iç ucu olup, hyoid kemik gövdesinin altında sonlanır. Hyoid kemik yutkunma, konuşma ve çiğneme gibi fonksiyonlar sırasında yukarı doğru yönelmekte, bu kas da hyoid kemiği aşağı yöne çekmektedir.

M. Sternothyroideus; Sternohyoid kasın arkasında bulunur. Birinci kaburga kıkırdağından başlar ve tiroid kıkırdağında sonlanır. Kasıldığı esnada tiroid kıkırdağını aşağı yöne doğru çeker.

M. Thyrohyoideus; Tiroid kıkırdağında bulunan linea obliqua'dan başlar. Hyoid kemiğin gövdesine ve büyük boynuzların alt kenarına yapışır. İnce ve küçük dörtgen şeklindedir. Hyoid kemiği aşağı yönde çekerken tiroid kıkırdağını ise yukarı yönde çeker.

M. Omohyoideus; Üst karın ve alt karın olmak üzere iki karından oluşmaktadır. İki karın arasında ortak bir tendon bulunur. Venter superior (üst karın), orta kırıştan başlamakta ve hyoid kemiğin alt kenarında sonlanmaktadır. Venter inferior (alt karın) ise incisura scapulanın

üst kenarından başlamakta ve orta kırışte sonlanmaktadır. Bu kas kasıldığında, hyoid kemiği aşağı yönde çeker.

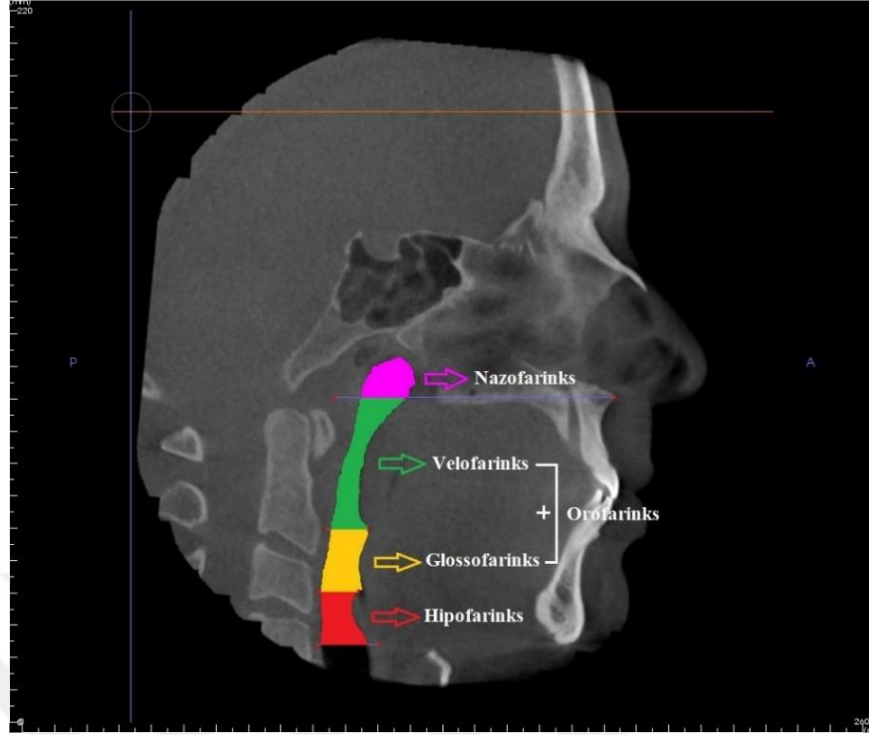


Şekil 1.7. Hyoid altı kaslar

1.3.3.4. Faringeal Hava Yolu Anatomisi

Solunum sistemi, kan ile atmosfer arasındaki gazların değişimini sağlayan bir sistem olarak özelleşmiştir. Solunum sistemi incelendiğinde burun, ağız, farinks (yutak), larinks (gırtlak), trakea (soluk borusu), bronşlar, bronşiyoller ve alveollerin oluşturduğu kompleks bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Üst hava yolu; nazal kavite, oral kavite, farinks ve larinksi içermektedir. Farinks, servikal omurların önünde konumlanmakla birlikte burun boşluğu, ağız boşluğu ve larinksin de arkasında yer almaktadır. Kafa kaidesi tabanı üst sınırında, 6. servikal vertebra seviyesi ise alt sınırındadır. Erişkinlerdeki uzunluğu yaklaşık 12-14 cm'dir ve mukoza ile kaplı olup, kaslar ve membranlardan oluşan tüpe benzeyen bir yapıdır. Çevresindeki yapılarla birlikte konuşma, yutkunma ve solunum gibi önemli fizyolojik fonksiyonlardan sorumludur. Nazofarinks, orofarinks ve hipofarinks olmak üzere 3 bölüme ayrılır (Blount, 1953; Ömür ve Dadaş, 1996; Schwab ve Goldberg, 1998).



Şekil 1.8. Farinksin bölümleri

Nazofarinks

Nazofarinks, nazal kavitenin posteriorunda yer almakta ve solunum, fonasyon ve işitme ile ilgili görevleri bulunmaktadır (Odar, 1986). Farinksin en üstte bulunan bölümüdür. Koanalar vasıtasıyla anteriorda nazal kaviteye açılmaktadır. Östaki borusu vasıtasıyla da orta kulaklar ile bağlantı sağlar. Orta kulak basıncıyla çevre atmosfer basıncının dengede kalması östaki borusunun açılıp kapanması sayesinde olmaktadır (Karaca, 2008; Odar, 1986).

Nazofarinks, bireylerin kraniyofasiyal gelişimindeki değişikliklere bağlı olarak bir takım morfolojik farklılıklar göstermektedir. Nazofarinksin üst duvarı ile arka duvarının kesişimindeki mukozada faringeal tonsil (adenoid) olarak isimlendirilen lenfatik dokular ve düğümler bulunmaktadır. Tonsiller, embriyogenezin 4 ile 7. ayları arasında oluşmaktadır. Faringeal tonsiller dokular, bebeklik ve erken çocukluk döneminde hızla artarlar, daha sonra daha yavaş bir gelişim gösterirler, ergenlikten önce zirveye ulaşırlar ve yavaş yavaş erişkin değerlerine gerilerler. Bu dokular büyüdüğü zaman, burun ile nazofaringeal bölge arasındaki hava akımını da engelleyebilmektedirler. Böyle bir durumda solunum fonksiyonunun devam edebilmesi için ağız solunumuna geçilerek zorunlu bir adaptasyon sağlanmaktadır (Handelman ve Osborne, 1976; Tourne, 1991).

Orofarinks

Solunum ve sindirim sistemleriyle ilişkili olan orofarinks, ağız boşluğunun arkasında yer almaktadır. Superior sınırı posterior nazal spina (PNS), inferior sınırı ise epiglottistir. Anteriorunda dil kökünün arka yüzeyi ve ağız boşluğu, posteriorunda 2. ve 3. vertebra, lateral duvarlarda ise palatofaringeal ve palatoglossal katlantılar bulunmaktadır. Çift taraflı bulunan bu katlantıların arasında tonsiller fossa bulunmakta ve palatin tonsiller bu bölgede konumlanmaktadır.

Palatin tonsiller büyüklük ve şekil açısından farklı varyasyonlar göstermekle birlikte, ilk olarak 5-6 yaş civarında büyürler. Pubertal dönemde ise en büyük boyutlarına erişmekte ve ilerleyen dönemlerde küçülerek erişkin boyutlarına ulaşmaktadırlar. Palatin tonsiller hiperplazi göstererek, dil kökünün arkasında, orofaringeal bölgede daralmaya sebep olabilirler. Böyle bir durumda orofaringeal alanda obstrüksiyon olmaması ve solunum fonksiyonunun devamlılığının sağlanabilmesi için dil ileride konumlanır ve mandibula saat yönünde rotasyona zorlanır.

Epiglottis, elastik kartilajdan oluşan bir yapı olmakla birlikte, yutkunma sırasında larinks girişini kapatarak gıda aspirasyonuna engel olmaktadır. Dil kökünün posterior yüzünde bulunan lenfoid doku topluluğuna ise ‘lingual tonsil’ adı verilmektedir. Lingual tonsilin bulunduğu konum ve etrafındaki anatomik yapılarla ilişkisi sebebiyle, dil pozisyonunda değişikliklere sebep olabilmektedir (Odar, 1986; Quick ve Gundlach, 1978; Ricketts, 1968; Tourne, 1990).

Orofarinks anatomik olarak iki bölüme ayrılmaktadır. Frankfurt horizontal düzlemi (FHD) yere paralel olacak şekilde, FHD’ne paralel olarak çizilen anterior nasal spina (ANS) ve posterior nasal spinadan (PNS) geçen düzlem ile uvulanın alt yüzünden çizilen düzlemlerin arasında kalan alana ‘velofarinks’, uvulanın alt yüzünden çizilen düzlem ile epiglottisin üst sınırından çizilen düzlemler arasında kalan alana da ‘glossofarinks’ adı verilmektedir (Chen vd., 2015; Tseng vd., 2020).

Hipofarinks

Hipofarinks, larinks ile olan yakın ilişkisinden ötürü ‘laringofarinks’ olarak da adlandırılmaktadır. Dil kökünde epiglotun üst sınırından, krikoid kıkırdağın alt sınırına kadar

uzanmaktadır. Ön duvarı krikoid kıkırdağın arka yüzü tarafından oluşturulur. Arka duvarı ise C3, C6 servikal vertebralar oluşturur (Janfaza vd., 2002).

1.3.3.5. Dil

Dil oral kavitede hareketli, faringeal bölgede ise hareketsiz kısmı olan, intrinsik ve ekstrinsik kasların oluşturduğu çizgili bir kastır. İntrinsik kas fiberleri dilin şekil değiştirmesini sağlarken, ekstrinsik kas fiberleri dilin hareketini sağlamaktadır. İntrinsik dil kasları; musculus longitudinalis superior, musculus longitudinalis inferior, musculus transversus lingua ve musculus verticalis lingua'dır. Ekstrinsik dil kasları; musculus genioglossus, musculus hyoglossus, musculus styloglossus ve musculus palatoglossusdur. M. genioglossus dilin protraksiyon ve depresyonu, m. hyoglossus dilin depresyonu, m. styloglossus dilin elevasyon ve retraksiyonu, m. palatoglossus ise dilin elevasyonu ve yutkunma sırasında orofarinksin daralmasından sorumludur (Netter, 2007).

1.3.4. Üst Hava Yolu Obstrüksiyonu Fizyopatolojisi

Solunum fonksiyonunun normal bir şekilde gerçekleşebilmesi için üst hava yolunun açık olması gerekmektedir. Faringeal kasların tonus durumu, inspirasyon sırasında oluşan negatif basınç ve üst hava yolunun anatomik yapısında farklılıklar üst hava yolunda obstrüksiyona sebep olabilmektedir.

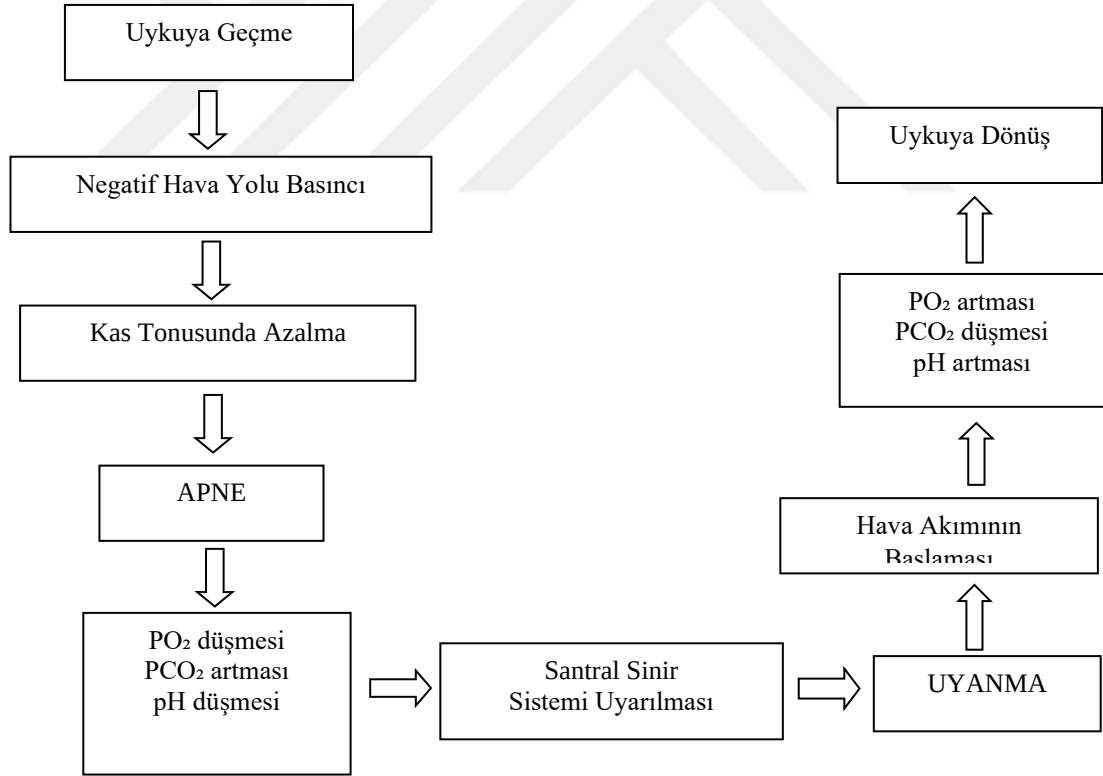
Soluk alma esnasında oluşan negatif intraluminal basıncın çökme etkisine karşı, üst hava yolunun genişletici kaslarının arasındaki denge sayesinde üst hava yolunun açıklığı sağlanmaktadır. Bu kasların aktivitesinde herhangi bir patoloji varsa meydana gelen kollaps sonucunda apne gelişmektedir (de Freitas vd., 2006; Poon vd., 2008; Smith ve Battagel, 2004). Ayrıca üst hava yolunu daraltan diğer patolojik durumlar da (tonsiller hipertrofi, mikrognati, retrognati, büyük uvula, dil kökünün hipertrofisi) de apneye sebebiyet verebilmektedir.

Velofarengal bölge kollapsa en duyarlı olan bölgedir. Retropalatal ve velofaringeal bölgede hava yolu daralması OUAS tanısı almış hastaların %75'inden fazlasında görülmektedir (Demir, 2016; Gaudette ve Kimoff, 2010).

Derin uykuya dalmayla birlikte, kas tonusları azalmakta ve bunun sonucunda daralan üst hava yolundaki hızlanmış olan inspirasyon havası, hava yolunun çeperlerinde daha çok

negatif basınç oluşturmaktadır. Bu emme kuvveti de hava yolunu açık tutmaya çalışan kas tonusunu aştığında, o bölgedeki hava yolu kollapsa uğramakta ve apneye sebebiyet vermektedir. OUAS'lı hastalarda bu negatif basınca, uyanırken tensörpalatini ve genioglossus kaslarının aktif olmaları ile karşı konulmaktadır. Uyku esnasında ise bu kompanzasyon kaybolmakta ve semptomlar açığa çıkmaktadır.

Apneyi takiben kanda oksijen basıncı düşmekte ve karbondioksit basıncı yükselmektedir. Bunun sonucu olarak kan pH'ı düşmekte ve merkezi sinir sistemi kemoreseptörleri uyarılarak, kişinin apne durumundan kurtulması için refleks olarak uyanmasına neden olmaktadır. Böylelikle kasların tonusu tekrar artar ve kollabe bölgenin açılmasını sağlar. Hava akımı tekrar başlar ve apne ortadan kalkar. Dolayısı ile de oksijen basıncı yükselir, karbondioksit basıncı düşer, pH artar ve kişi yeniden uykuya dalar. Bu şekilde uykuya dalma, apne ve uyanma periyotları uyku boyunca devam eder (Smith ve Battagel, 2004; Ward ve Marcus, 1996).



Şekil 1.9. Apne döngüsü

1.3.5. Klinik Bulgular

Obstrüktif uyku apnesi sendromunun en sık görülen semptomları; horlama, tanıklı apne, gündüz aşırı uyku hali, boğulma hissi ile uyanma ve uykusuzluktur (Malow, 2005; Vaughn ve O'Neill, 2016). Bununla birlikte hastalarda kardiyak aritmiler, miyokard infarktüsü, sistemik hipertansiyon, serebrovasküler olay, polisitemi, pulmoner hipertansiyon ve ani ölüme kadar varabilen sistemik semptom ve sonuçlar da karşımıza çıkabilmektedir. Dolayısı ile hastalardan alınan anamnezde majör semptomlarla birlikte diğer sistemik semptomlar da mutlaka sorgulanmalıdır (Çizelge 2.4.) (Köktürk, 2008).

Çizelge 1.4. OUAS semptomları

Majör semptomlar	Kardiyopulmoner semptomlar
Horlama	Uykuda boğulma hissi
Tanıklı apne	Atipik göğüs ağrısı
Gündüz aşırı uyku hali	Noktürnal aritmiler
Nöropsikiyatrik semptomlar	Diğer semptomlar
Uyanınca baş ağrısı	Ağız kuruluğu
Yetersiz ve bölünmüş uyku	Gece terlemesi
İnsomnia	Noktürnal öksürük
Karar verme yeteneğinde azalma	Noktüri, enürezis
Hafıza zayıflaması, unutkanlık	Libido azalması, empotans
Karakter ve kişilik değişiklikleri	İşitme kaybı
Çevreye uyum güçlüğü	Gastroözofageal reflü
Depresyon, anksiyete, psikoz	
Uykuda anormal motor aktivite	

1.3.5.1. Majör Semptomlar

Horlama: OUAS hastalarının değişmeyen ve en sık rastlanan semptomudur. İnspirasyonun uyku esnasında orofarinkste kısmi olarak engellenmesiyle meydana gelen titreşimli ve gürültülü bir sestir. OUAS'lı hastalarda habituel horlama görülür ve apnelerin sık tekrarlamaıyla horlamalar kesilir, düzensiz bir hal alır (Köktürk, 2008).

Tanıklı apne: OUAS hastalarının yakınları veya eşleri horlamaların ara ara kesildiğini ve uykuda soluk alışı durduğunu tarif edebilirler (Köktürk, 2008).

Gündüz aşırı uyku hali: OUAS hastaları uykuda solunumun durmasının çok sık tekrarlamaından dolayı uyku bölünmeleri yaşamakta ve ertesi gün çok şiddetli uyku ihtiyacı hissetmektedirler (Köktürk, 2008).

1.3.5.2. Kardiyopulmoner Semptomlar

Bazı hastalar gece uykusu sırasında boğulma hissi ile uyanabilmekte ve OUAS'lı hastalar da uykusu esnasında oluşan düzensiz göğüs ağrıları tarif edebilmektedirler. Meydana gelen ağrılar muhtemelen apne esnasında devam eden güçlü solunum eforunun göğüs kafesinde uğrattığı distorsiyona bağlıdır ve çoğunlukla kardiyak kökenli ağrılarla karışabilir. Nokturnal aritmiler de bu kişilerde sık (%50) görülmektedir. Hastaların bir çoğunda aritmi saptanmaktadır ve bu aritmilerin de muhtemel sebebi apne epizodları sırasındaki bradikardi veya solunumun tekrar başlamasıyla birlikte görülen taşikardidir. Az sayıdaki hastada da daha ciddi düzeyde ritim bozuklukları ya da ani meydana gelen ölümler görülebilmektedir (Wiegand ve Zwillich, 1994).

1.3.5.3. Nöropsikiyatrik Semptomlar

OUAS hastalarında meydana gelen serebral kan akımının bozulması, hipoksemi, hiperkapni, kan basıncının yükselmesi, yetersiz uyku, uykunun bölünmesi ve anormal motor aktivite bu bireylerde yorgunluk ve baş ağrılarına sebep olur.

Epizodlarla seyreden hipoksemi ve hipoksemi sonucu meydana gelen uyku bölünmesi kişilerde karar verme yetisinde azalma, unutkanlık, hafıza zayıflaması, karakter ve kişilik değişiklikleri gibi “bilişsel bozukluk” olarak isimlendirilen semptomlara sebep olabilir. Çevreye uyumda yaşanan zorluklar kişilerde anksiyete veya depresyona yol açabilir. OUAS tanısı konulan hastaların %30'unda depresyon olduğu tespit edilmiştir. Bu da olguların aile hayatını, sosyal ilişkilerini ve iş verimliliğini etkiler.

1.3.5.4. Diğer Semptomlar

Burun tıkanıklıkları, ağız kurulukları, gece terlemeleri, gastroözefageal reflü ve noktüri OUAS hastalarında görülebilecek diğer semptomlardır (Jordan ve McEvoy, 2003; Köktürk, 1999b).

1.3.6. Tanı Yöntemleri

1.3.6.1. Fizik Muayene

OUAS'lı hastalarda yalnızca fizik muayene ile net tanıya varmak mümkün değildir. Fakat yapılan muayenede bu hastalarda çoğunlukla büyük boyutlarda, sarkmış ve ödemli bir uvula, gevşek ve büyük boyutlarda yumuşak damak, hipertrofik tonsiller, artmış orofaringeal katlantılar ve orofaringeal açıklığın küçük olduğu görülür. Tanının desteklenmesinde özellikle sırtüstü yatar pozisyonda düzensiz horlama, sık görülen apne epizodları, düzensiz göğüs ve karın hareketlerinin gözlemlenmesi önemlidir (Köktürk, 1999b).

1.3.6.2. Endoskopi

Faringeal endoskopi invaziv bir tanı yöntemi olup, burun-epiglottis arası tüm solunum yolunun değişikliklerini ve hava yolunun anatomik olarak daraldığı alanları tespit etmek amacıyla kullanılır. İşlem esnasında hastaya Müller manevrası (ağız ve burun kapalıyken hastanın zorlu inspirasyon yapmaya çalışması) yaptırılarak kollapsın boyutları ve yeri belirlenmektedir (Schwab ve Goldberg, 1998).

1.3.6.3. Polisomnografi

Obstrüktif uyku apnesi sendromu tanısında kullanılan 'altın standart' yöntem polisomnografidir (PSG). PSG uyku esnasında nörofizyolojik, kardiyovasküler, respiratuar ve diğer fizyolojik ve fiziksel parametrelerin, genellikle tüm gece boyunca, eş zamanlı ve devamlı olarak kaydedilmesi işlemidir. PSG, uyku evrelerinin yanı sıra çoğu fizyolojik parametrenin ayrıntılı olarak izlenmesine olanak sağlamakla birlikte çeşitli sistemlerin fonksiyonu ve uyku-uyanıklık arasındaki etkileşimleri konusunda da bilgi vermektedir (Köktürk, 1999c).

PSG'de belirlenen solunum bozukluğu indeksine göre erişkinde OUAS ciddiyeti 3'e ayrılır:

- Hafif OUAS: AHİ 5-15 / saat
- Orta OUAS: AHİ 15-30 / saat
- Ağır OUAS: AHİ > 30 / saat

AHI<5 /saat olması basit horlama olarak değerlendirilmektedir.

OUAS'ta karakteristik PSG bulguları ise şöyledir (Köktürk, 2008):

- Yüzeysel uykuda (NREM Evre 1, 2) artma, derin uyku (NREM Evre 3) ve REM periyodunda azalma izlenir.
- Sık tekrarlayan apneler (genellikle obstrüktif), hipopneler ve arousallar saptanır. Klinik olarak önem taşıyan olgularda AHI >15'tir.
- Oksijen desatürasyonu epizodları sık tekrarlar.
- REM uykusu; apnelerin sıklığı ve süresi ile oksijen desatürasyonunun derecesi ve süresini artırmaktadır.
- Apne sırasında kalp hızı çoğunlukla yavaşlar ve postapneik dönemde hızlanır, aritmiler görülebilir.
- Paradoksal karın ve göğüs hareketleri tipiktir.
- Solunum sesi kaydı eğer yapıldıysa, sık tekrarlayan apne epizodları ile kesilen düzensiz, gürültülü horlama duyulur.

1.3.6.4. Anketler

Polisomnografinin maliyetli bir yöntem olması, uzun zaman alması, işlem için özel bir ekip gerektirmesi, uyku çalışması yapılabilecek laboratuvarların ülkemizde ve dünyada yeterli sayıda olmaması sebebiyle, polisomnografi uygulanacak hastaların seçilmesinde, yardımcı tanı yöntemlerinden biri olan anketlerden de faydalanmak gerekmektedir. Standart anketler, PSG için doğru hasta seçiminin yapılabilmesinin yanı sıra bilimsel çalışmalarda da ortak dil kullanımı açısından yarar sağlamaktadırlar.

Kabul Görmüş Uluslararası Anketler

- Berlin Anketi (BA)
- Epworth Uykululuk Ölçeği (EUÖ)
- Pitsburg Uyku Kalitesi Ölçeği
- Stanford Uykululuk Ölçeği
- STOP ve STOP-BANG Anketleri

OUAS teŖhisinde yardımcı olarak hastalara sıklıkla uygulanan anketler ise Berlin Anketi ve Epworth Uykululuk Ölçeğidir. Uygulama için sık tercih edilmelerinin esas nedeni risk faktörleri üzerine yoğunlaşması ve hastaların rahatça yanıtlayabileceğı kolay sorulardan oluşmasıdır.

Berlin Anketi

Berlin anketi, OUAS teŖhisinde yardımcı olması amaçlı toplum taramaları için 1996 yılında Almanya’da kabul görmüş olan bir ankettir (Netzer vd., 1999). Bu ankette toplam 10 soru sorulmaktadır ve sorular üç kategoriden oluşmaktadır. Hastalar tarafından verilen cevaplara göre kategoriler pozitif (+) veya negatif (-) olarak değerlendirilmekte ve üç kategoriden iki tanesi pozitif (+) sonuçlananlar OUAS için yüksek risk olarak kabul edilmektedirler.

Çizelge 1.5. Berlin Anketi

Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3
Soru 1: Horlar mısınız? ☐ Evet ☐ Hayır ☐ Bilmiyorum	Soru 6: Ne sıklıkta uyku sonrası yorgun veya halsiz hissedersiniz? ☐ Hemen her gün ☐ Haftada 3-4 gün ☐ Haftada 1-2 gün ☐ Hiç veya hemen hemen hiç	Soru 10: Yüksek tansiyonunuz var mı? ☐ Evet ☐ Hayır ☐ Bilmiyorum
Soru 2: Horluyorsanız: ☐ Nefes alıp vermekten biraz daha gürültülü ☐ Konuşmak kadar gürültülü ☐ Konuşmaktan daha gürültülü ☐ Çok gürültülü, komşu odalardan duyulabilir	Soru 7: Uyanık olduğunuz zaman süresince yorgunluk veya uykulu hissediyor musunuz? ☐ Hemen her gün ☐ Haftada 3-4 gün ☐ Haftada 1-2 gün ☐ Ayda 1-2 gün ☐ Hiç veya hemen hemen hiç	VÜCUT KİTLE İNDEKSİ: Boy: Kilo:
Soru 3: Ne sıklıkta horlarsınız? ☐ Hemen her gün ☐ Haftada 3-4 gün ☐ Haftada 1-2 gün ☐ Hiç veya hemen hemen hiç	Soru 8: Araç kullanırken uyuyakaldığınız veya içinizin geçtiği oldu mu? ☐ Evet ☐ Hayır	
Soru 4: Horlamanız nedeni ile diğer insanları rahatsız ettiğiniz oldu mu? ☐ Evet ☐ Hayır	Soru 9: Bir önceki soruya yanıtınız evetse bu durum ne sıklıkta oluyor? ☐ Hemen her gün ☐ Haftada 3-4 gün ☐ Haftada 1-2 gün ☐ Ayda 1-2 gün ☐ Hiç veya hemen hemen hiç	
Soru 5: Uykunuz sırasında nefesinizin durduğu başka biri tarafından fark edildi mi? ☐ Hemen her gün ☐ Haftada 3-4 gün ☐ Haftada 1-2 gün ☐ Ayda 1-2 gün ☐ Hiç veya hemen hemen hiç		

Epworth Uykululuk Ölçeği

Epworth Uykululuk Ölçeği, Johns tarafından 1991 yılında geliştirilmiştir (Johns, 1991). EUÖ, bireylerin uykuya eğilimlerini anlamayı sağlayan basit, güvenilir ve çok kısa zaman alan bir testtir. Sorular hasta tarafından yanıtlanır ve her bir soruya 0,1,2 ya da 3 puan verilerek

doldurulur. Verilen yanıtlara göre toplanan puanlar 10 ve üzerinde ise bu durum kişinin gündüz uykusu halinin aşırı olduğuna işaret etmektedir.

Çizelge 1.6. Epworth Uykululuk Ölçeği

Aşırı yorgun olduğunuz zamanlar haricinde, aşağıdaki durumlarda uykuya dalma olasılığınız nedir?
0- Kesinlikle yoktur
1- Az olasılıkla olur
2- Orta olasılıkla olur
3- Yüksek olasılıkla olur
• Oturur vaziyette ve kitap/gazete okurken
• Televizyon izlerken
• Toplum içinde pasif şekilde otururken (Ör: Konferans veya tiyatro izlerken)
• En az bir saatlik ara verilmeyen araba yolculuğunda
• Öğleden sonraları uzanıldığında
• Birisi ile oturup konuşurken
• Alkol alınmayan öğle yemeği sonrası sessiz bir ortamda otururken
• Trafik kısa süre (birkaç dakika) durduğu esnada arabada beklerken

1.3.6.5. Radyolojik Tetkikler

Üst hava yolunun radyolojik yöntemlerle görüntülenmesi; OUAS'ın teşhis, tedavi ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi ile patofizyolojisini ve biyomekanik yapısını daha iyi çözümlememize fırsat sunan güçlü bir araştırma tekniğidir.

Radyolojik tetkikler, apneye sebebiyet verebilecek sert doku, yumuşak doku ve hava yolu değişikliklerini belirleyerek tanıya katkıda bulunurlar. PSG kararı verilirken ihtiyaç duyulan olguların belirlenmesine de yardımcı olmaktadır. OUAS'lı hastalarda eğer cerrahi tedavi planlandıysa, operasyon şeklinin tayininde ve operasyondan sonraki başarı şansının önceden tahmininde yararlanılırlar (Schwab ve Goldberg, 1998). Üst hava yollarının değerlendirilmesinde kullanılan başlıca yöntemler şu şekildedir:

- Lateral Sefalometrik Radyografi (LSR),
- Bilgisayarlı Tomografi (BT),
- Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG),
- Akustik Refleksiyon,
- Floroskopi,
- Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT).

Lateral Sefalometrik Radyografi

Lateral sefalometrik radyografiler, OUAS olan hastaların üst solunum yollarının değerlendirilmesinde çok uzun zamandır kullanılmaktadır. Fakat bu radyografiler düşük maliyetli ve kolay uygulanabilen bir yöntem olmasına rağmen 3 boyutlu bir yapının 2 boyutlu temsilini yansıttıkları için görüntüde magnifikasyonlara, distorsiyonlara ve kraniyofasiyal yapıların üst üste binmesinden kaynaklı süperpozisyonlara uğrayarak anatomik noktaların tanınmasında zorluklara sebep olurlar (Baumrind ve Frantz, 1971a; Baumrind ve Frantz, 1971b). Lateral sefalometrik radyografilerin bir diğer önemli dezavantajı ise kesit alanları ve hacim hakkındaki bilgi eksikliğidir, volümetrik bilgi sağlamamaktadırlar. Dolayısıyla hava yollarında meydana gelen tıkanıklıkları değerlendirmede yetersiz kalmaktadırlar (Lenza vd., 2010).

Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografiler üst hava yolundaki tüm anatomik yapıların (özellikle retroglossal ve retropalatal bölgelerin) değerlendirilmesinde kesitsel alanları göstererek görüntülemeye yardımcı olmaktadır (Mello Junior vd., 2013). BT'nin konvansiyonel görüntüleme yöntemlerine kıyasla pek çok avantajı bulunmaktadır. İncelenmek istenen yapıların, çevredeki dokular tarafından süperpozisyona uğramadan görüntülenebilmesine izin vermesi, magnifikasyon ve distorsiyona uğramamaları ve kist veya tümör gibi oluşumların katı veya sıvı yapıda olup olmadığının densite ölçümleriyle belirlenmesi bu yöntemin avantajlarından bazılarıdır. Radyasyon dozunun yüksek olması (1300–2000 μSv), maliyetinin yüksek olması, yumuşak doku rezolüsyonu açısından kısıtlı bilgi sağlaması ve metal cisimlerin görüntülerde sebep olduğu artefaktlar ise bu yöntemin hava yollarının değerlendirilmesinde kullanımını sınırlamaktadır (Roberts vd., 2009).

Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), üst hava yolunun ve adipoz dokular dahil olmak üzere tüm yumuşak dokuların supin pozisyonunda aksiyal, sagittal ve koronal yönlerde kesitsel alan ve hacimlerini başarılı bir şekilde gösteren non-invaziv bir yöntemdir. Bu yöntemde radyasyona maruz bırakma gibi bir durum olmadığı için hastalarda uyku ve uyanıklık hallerinde ayrı ayrı inceleme yapılabilmesi çok büyük bir avantajdır. Üst hava yolundaki yumuşak dokular, özellikle preepiglottik bölge ve yumuşak damak bölgesindeki yağ

birikiminin durumu hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Bu sebepten ötürü OUAS'lı vakalarda yumuşak doku artışı sebebi ile daralan posterior hava yolu mesafesinin değerlendirilmesinde BT'den çok daha üstündür. Bu avantajlarının aksine kortikal kemiğin görüntülenememesi, pahalı olması, gürültülü çalışması ve görüntülerin uzun sürede elde edilmesi gibi dezavantajları da vardır (Abbott vd., 2004).

Akustik Refleksiyon

Hava yoluna ses dalgalarının iletilmesi ve iletilen dalgaların yansması prensibiyle alan hesaplamalarına olanak sağlayan, invaziv olmayan bir tekniktir. Radyasyon maruziyetine sebep olmadığı gibi ucuz ve basit de bir yöntemdir. Bu sebeple aynı hastaya birden çok kez uygulanabilmektedir. Üst solunum yolunun dinamik olarak görüntülenmesine imkan sağlaması bir diğer önemli avantajıdır. Ancak bu yöntem ÜSY'nin anatomik yapısı hakkında bilgi vermemektedir; genellikle hasta oturur pozisyondayken yapılır ve hasta ağzını açtığı zaman üst hava yolu anatomisi değişebilir. Bu sebepten ötürü akustik refleksiyon, öncelikli olarak araştırma amaçlı kullanılmaktadır (Fredberg vd., 1980; Hoffstein vd., 1984; Rivlin vd., 1984).

Floroskopi

Uykuda ve uyanırken üst hava yolunun dinamik olarak incelenebilmesini sağlayan bir yöntemdir. Floroskopiyle birlikte PSG birlikte uygulanabilmekte ve 'somnofloroskopi' olarak adlandırılmaktadır. İnceleme esnasında baryum, kalın bir tabaka halinde faringeal bölgeye ve dil üzerine uygulanır. Radyografiler bu işlemten sonra istenilen açılardan çekilir. Bu yöntemin 2 boyutlu olması ve hastaları radyasyon maruziyetine bırakması yöntemin dezavantajlarından olup rutin kullanımını sınırlamaktadır. (Pepin vd., 1992).

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

Medikal teknolojiye ilerlemelere bağlı olarak 2000li yılların başlarında, diş hekimliği pratiğinde kullanılmak amacıyla daha az yer işgal eden ve daha düşük radyasyon dozunda çalışan BT'ler geliştirilmeye ve üretilmeye başlanmıştır. Bu aygıtlarda, iki boyutlu sensör ile beraber konik geometrili X-ışını kullanılmaktadır. X-ışını ve sensörün dönüşü ile birlikte maksillofasiyal bölgeyle ilgili üç boyutlu veriler elde edilmektedir. Görüntü kaynağı ve

dedektör yapısı açısından genel olarak önceki tomograflardan farklı olan bu yöntem “Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi” olarak adlandırılmıştır (Orhan, 2012).

Konik ışın tekniğinde, hastanın başının etrafında X ışını kaynağı ve dedektör senkronize olarak döner ve 360 derecelik tarama yapar. Belirli derece aralıklarında işlenmemiş görüntüler elde edilir. Bunlar “ham” görüntüler olarak isimlendirilmektedir ve her biri LSR görüntülerine benzerler. Bu ham görüntülerin her biri bir araya geldiğinde görüntü datasını oluştururlar. Bu görüntü datalarıyla da yazılım programları kullanılarak üç boyutlu veriler elde edilir (Aksoy, 2013).

KIBT; düşük maliyet, kompakt dizaynı, görüntülemeleri hızlı bir biçimde vermesi ve radyasyon dozunun düşük olması (19–386 μSv) gibi avantajlarıyla diğer üç boyutlu görüntüleme tekniklerine üstünlük sağlamaktadır (Pauwels vd., 2012).

Son yıllarda üst hava yollarının değerlendirilmesinde KIBT popüler bir görüntüleme yöntemi olmuş ve bu konuda pek çok çalışma yapılmaya başlanmıştır. Aynı zamanda KIBT’nin üst hava yolunun değerlendirilmesi konusunda doğruluğu ve güvenilirliğinin araştırıldığı çok sayıda çalışma da ortaya konmuştur (Weissheimer vd., 2012).

1.3.6.6. Yardımcı Tanı Yöntemleri

Hastalara polisomnografi uygulanmadan önce, polisitemi tespiti için tam kan sayımı, kardiyak patolojilerin olup olmadığının belirlenmesi için elektrokardiyografi, alveoler ventilasyon ve oksijenizasyonu düzeyini gösteren arteriyal kan gazları ve ek olarak iştirak eden pulmoner hastalıkların tespiti için solunum fonksiyon testleri ile akciğer grafisi istenebilir (Tüzün, 2006). Eğer klinik değerlendirme sonrası bir şüphe duyulursa OUAS riski açısından hipofiz, hipotalamus ve tiroit hormon testleri de değerlendirilebilir (Köktürk, 2000).

1.4. Yapay Zeka

Bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler her alanda hayatlarımızı etkileyen yeniliklere yol açmaktadır. Son yıllarda bu yeniliklerden en dikkat çekici olanlardan biri de yapay zeka teknolojisidir. Bu teknoloji pek çok sektörde hızlı bir şekilde önemli yer almaya başlamıştır (Russell vd., 2010; Wong vd., 2019).

Yapay zeka tanımı ilk kez 1956 yılında John Mc Carty tarafından “insan benzeri zeki makineler özellikle de zeki bilgisayar programları yapma bilimi ve mühendisliği” olarak yapılmıştır (McCarthy vd., 2006). Günümüzde yapay zeka bir makinanın akıllı davranış olarak tanımlanan problem çözme, nesne ve sözcükleri tanıma, karar verme gibi karmaşık görevleri tamamlamak için insan benzeri davranışlar gösterme yeteneği olarak tanımlanır (Öztemel, 2006; Wong Al-Hasani vd., 2019).

Son yıllardaki teknolojik gelişmelerle yapay zekanın alt dalları olan makine öğrenmesi ve derin öğrenme pek çok alanda hayatımızda yer almaktadır. Makine öğrenimi internet aramalarından, e-ticaret sitelerindeki tavsiyelere kullandığımız akıllı telefon tablet ve benzeri pek çok üründe artarak varlığına devam etmektedir. Görüntülerdeki nesneleri tanımlamak, konuşmayı metin haline getirmek, ürünleri alıcıların ilgi alanlarıyla eşleştirmek ve alakalı arama sonuçlarını tespit etmek için makine öğrenimi sistemleri kullanılmaktadır. Bahsedilen görevleri yapmak için derin öğrenme tekniğinden yararlanılır. Geleneksel makine öğreniminde verilerin işlenmesi sınırlıyken derin öğrenme sayesinde veri sayısının artması ve karmaşıklaşması ile sonuçlarda da daha kompleks veriler elde edilir (Lecun vd., 2015).

Görüntüleri tanımlama (Tompson vd., 2014), konuşma, anlama (Hinton vd., 2012), ilaç moleküllerinin potansiyel aktivitesini tahmin etme (Ma vd., 2015), beyin devrelerinin yeniden yapılandırılmasında (Helmstaedter vd., 2013) ve DNA mutasyonlarının gen ekspresyonu ve hastalık üzerindeki etkilerinin tahmininde (Xiong vd., 2015) diğer makine öğrenme tekniklerinden daha üstün olduğu bilinmektedir.

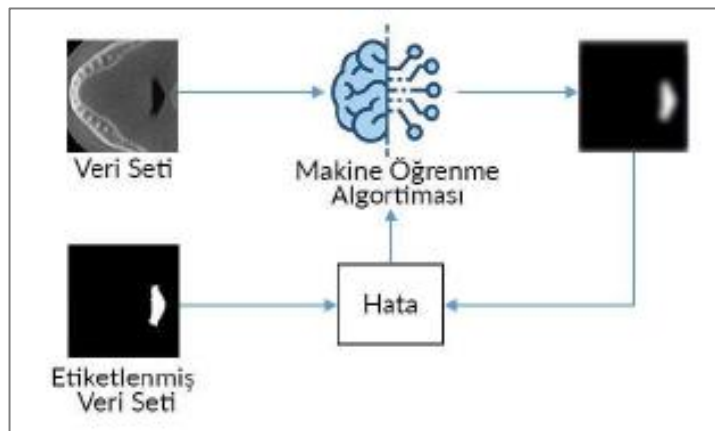
Makine Öğrenmesi

Makine öğrenmesi kullandığı veriler ile öğrenen ve performansını geliştiren sistemlerdir. Öğrenilmiş bir problem hakkında veri havuzundan bilgileri toplayarak kullandığı algoritma sayesinde genelleme yapan ve gelecekte yaşanması muhtemel olaylar için tahmin yapabilen yapay zeka alt kümesi olarak tanımlanabilir (Öztemel, 2006).

Hızla her alanda dijitalleşen dünyada bilgi ve veri sayısı sürekli artış göstermektedir. Bu kadar fazla veri yığınının içerisinde doğru verilerin kullanılarak gerekli bilgilere ulaşılması da bir zorluk ve karmaşa doğurmaktadır (Savaş, 2012). Kayıt altına alınmış veri yığınlarının çeşitli makinelere öğretilen algoritmalar kullanılarak analizi yapılabilir. Verilerin gruplandırılması ve analizinin makineler tarafından yapılması kolaylık ve hız kazandırdığı gibi

geleceğe yönelik tahminler yapılmasına da olanak sağlar. Makine öğrenmesi algoritmalarının kullanılması tıp alanında özellikle de diagnostik açıdan büyük önem taşımaktadır. Makine öğrenmesi algoritmaları hastalığa ait risk faktörleri ve semptomlar gibi verileri değerlendirerek hastalıkların erken teşhisinde yardımcı olduğu bilinmektedir (Kaba, 2022).

Makine öğrenmesi ile problemler seçilmiş olan veri kümesini temsil eden bir model oluşturarak kolayca çözülebilir. Makine öğrenimi, bilgisayarın öğrenmesine izin veren algoritmalar oluşturmak olarak da anlatılabilir. Öğrenme, istatistiksel düzenlilikleri veya diğer veri modellerini bulma sürecidir. Makine öğrenimi algoritmaları, bazı görevleri öğrenmeye yönelik insan yaklaşımını temsil edebilmek için oluşturulur (Kumar ve Talwar, 2013). Günümüzde bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi ile çok sayıda makine öğrenmesi algoritmaları oluşturulmuştur. Makine öğrenimindeki son gelişmeler, sonuçları çok daha hızlı hesaplayan çeşitli karmaşık matematiksel hesaplamaları büyük bir veriye otomatik olarak uygulama yeteneğini sağlamıştır (Caruana ve Niculescu-Mizil, 2006). Uyarlanabilir programlama çok popülerdir. Uygulamaların kalıpları tanıyabildiği, deneyimlerden öğrenebildiği, verilerden yeni bilgiler soyutlayabildiği ve çıktılarının doğruluğunu ve verimliliğini optimize edebildiği makine öğreniminde kullanılır. Ayrıca, çeşitli uygulama alanlarında bulunan çok boyutlu verilerle çalışmak için makine öğrenmesi teknikleri kullanılır (Taiwo Oladipupo, 2010). Makine öğrenme algoritmaları çeşitli şekillerde sınıflandırılır. Bunlar denetimli, yarı denetimli ve denetimsiz öğrenme olarak isimlendirilir. Denetimli öğrenmede çeşitli algoritmalar, girdileri istenen çıktıya eşleyen bir işlev üretir. Diğer bir deyişle girdiyi örnek girdi-çıkı çiftlerine dayalı olarak çıktıyla eşleyen bir makine öğrenmesi şeklidir (Mohri vd., 2012).



Şekil 1.10. Denetimli öğrenme şeması

Denetimsiz öğrenme, önceden belirlenmiş etiketler olmadan veri kümesinde önceden bilinmeyen kalıpları bulmaya yardımcı olan kendi kendine organize edilen bir öğrenim türüdür. Kendi kendini örgütlenme olarak da bilinir ve verilen girdilerin olasılık yoğunluklarının modellenmesine izin verir (Hinton ve Sejnowski, 1999). Yarı denetimli öğrenme uygun bir işlev veya sınıflandırıcı oluşturmak için hem etiketli hem de etiketsiz örnekleri birleştirir (Nasteski, 2017).

Derin Öğrenme

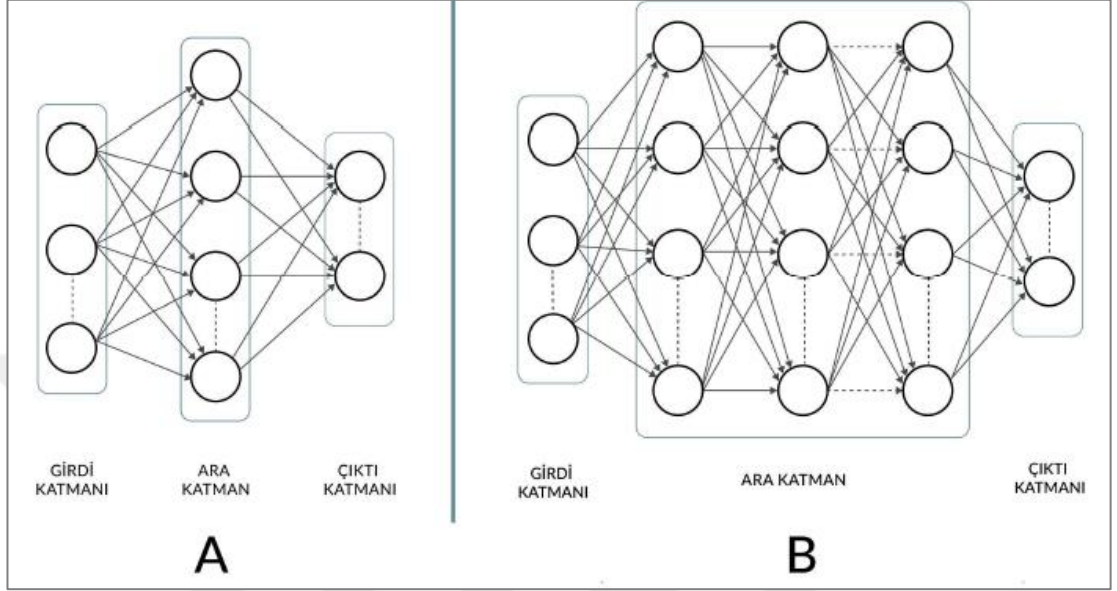
Derin öğrenme veya hiyerarşik öğrenme makine öğrenmesi dallarından birisi olup çok katmanlı ve doğrusal olmayan işlem birimlerini kullanır. Bir katman kendisinden önceki katmanın çıktısı olan veriyi girdi olarak kullanır. Kullanılan algoritmalar denetimli veya denetimsiz olabilmektedir (Li ve Dong, 2014). İlk katmanlarda işlenen basit veriler daha sonraki katmanlarda daha kompleks hale gelir. Bu şekilde ham veriden çeşitli katmanlar sonrasında daha özellikli sonuçların çıkartılması ve bu sonuçlara göre algoritmanın kendini eğitmesi bu öğrenme şeklini değerli kılar (Lecun vd., 2015). Çözölmek istenen problemin karmaşıklığına göre veri kümesinin boyutu değişkenlik gösterir. Daha çok katman içeren ağ daha derin tanımlanır ve daha yüksek performans gösterir (Chartrand vd., 2017). Daha derin ağlar daha fazla veriye ihtiyaç duyar. Sayısı az veya birbirine benzer verileri kullanmak ağda ezberleme sorununa yol açar. Bunun önüne geçmek için veri artırma işlemi uygulanabilir (Krizhevsky vd., 2017).

Yapay Sinir Ağları

İnsan beyninde bulunan sinir ağlarını taklit ederek öğrenme hatırlama genelleme yapma gibi verilerden yeni bilgi türetebilme işlemini herhangi bir yardım almadan yapabilen bilgisayar yazılımlarıdır. Biyolojik sinir hücrelerinde iletişim sinapslar yardımıyla gerçekleştirilir ve aksonlar ile taşınır. Yapay sinir ağları da bu biyolojik sinir iletişim modelini temel alarak beynin bazı işlevlerini gerçekleştirmeye çalışır (Öztemel, 2006). Yapay sinir ağları, işlem elemanlarının birbiriyle farklı biçimde bağlantı oluşturmasıyla meydana gelir. Çoğunlukla katmanlı bir yapıda tasarlanır. Yapay sinir ağı beynin bilgi işleme sürecine benzer bir yöntemle bilgiyi toplar ve saklar.

Yapay sinir ağlarında katmanlar paralel şekilde oluşturulur. Bu katmanlar giriş, ara ve çıktı katmanlarıdır. Giriş katmanı girdinin ağı verildiği yerdir. Ara katmanlar bilgilerin işlenip

çıkı katmanına gönderildiği katmandır. Bir yapay sinir ağında birden çok ara katman olabilir. Çıkı katmanı ise ara katmandan gelen bilgileri işleyerek ağı çıkışının üretildiği katmandır (Öztemel, 2006).



Şekil 1.11. Yapay sinir ağı mimarisi, (A) Tek gizli katmanlı (B) Çok gizli katmanlı sinir ağı yapısı

Yapay Sinir Ağlarının Eğitilmesi ve Test Edilmesi

Eğitim sürecinin ilk adımı, modelin öğrenmesi için gerekli olan veri setinin hazırlanmasıdır. Eğitim verisi, modelin gerçek dünya senaryolarını anlayabilmesi ve genelleme yapabilmesi için yeterince çeşitli ve temsil edici olmalıdır (Lecun vd., 2015). Ağ eğitiminde verilerin içerisinde eğitim seti adı verilen bilgiler kullanılır. Modelin eğitim setini bir defa tamamlamasına da döngü adı verilir. Döngü sayısının miktarı eğitimin süresini etkilediği gibi gereğinden eksik veya fazla seçilmesi de ağı performansında azalmaya yol açar (Chartrand vd., 2017).

Yapay sinir ağının eğitilmesi ağız doğru çıkarımlar yapabilmesi amacıyla nöronların ağırlıklarının değişmesidir. İlk başta rastlantısal belirlenen bu ağırlıklar ağı eğitimi sırasında doğru verilere ulaşmak için çok defa değişiklik gösterir (Chartrand vd., 2017; Erickson vd., 2017).

Yapay sinir ağlarının eğitilmesi süreci, modelin belirli bir görevde en iyi performansı göstermesi için ağ parametrelerinin (ağırlıklar ve bias'lar) optimize edilmesini içerir. Bu

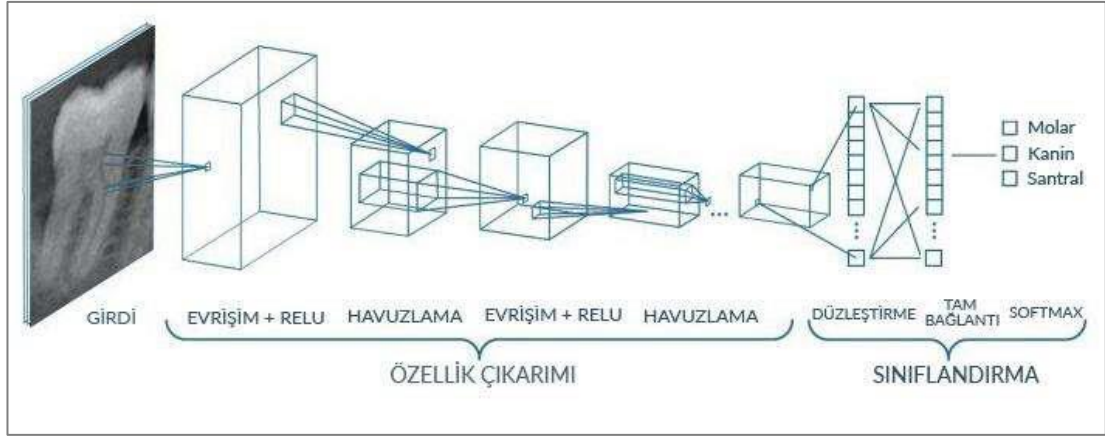
sürecin kritik bir aşaması, ağı tahmini çıktısı ile gerçek etiketli veri arasındaki farkı temsil eden hata değerinin hesaplanması ve bu hataya göre ağırlıkların güncellenmesidir. Her döngüde birden çok kez gerçekleşen bu işlemler maksimum döngü veya minimum hata elde edildiğinde sonlandırılır (Lecun vd., 2015)

Modelin performansını değerlendirmek için eğitim verisinden bağımsız bir test veri seti kullanılır. Bu veri seti, modelin genelleme yeteneğini ölçmek amacıyla eğitim sürecinde kullanılmamış olmalıdır (Goodfellow vd., 2016). Eğitim esnasında farklı parametreler kullanıldığında ağı başarımını görmek için doğrulama seti kullanılır. Bu set ağı her döngüdeki öğrenimini denetler (Erickson vd., 2017).

Yapay sinir ağlarının eğitilmesi sırasında karşılaşılan en yaygın sorunlardan biri aşırı uyumdur (overfitting). Aşırı uyum, modelin eğitim verilerine aşırı uyum göstermesi sonucu, yeni veri üzerinde performansının düşmesi durumudur. Bu durum, modelin eğitim verisinde yüksek doğruluk gösterirken, test verisi gibi yeni veri setlerinde düşük performans sergilemesine neden olur (Erickson vd., 2017; Goodfellow vd., 2016).

Evrişimli Sinir Ağı

Evrişimli Sinir Ağı, özellikle görüntü işleme ve bilgisayarla görme alanlarında kullanılan, derin öğrenme yöntemlerinden biri olan yapay sinir ağı türüdür. ESA'lar, görüntülerdeki karmaşık desenleri ve özellikleri öğrenerek, nesne tanıma, tespit etme ve sınıflandırma gibi görevleri yüksek doğrulukla yerine getirebilir (Şekil 2.12). Tıbbi ve farklı pek çok branşta görüntü analizinde kullanılmaktadırlar. Konvolüsyon katmanları, evrişimli sinir ağının temel bileşenidir. Bu katmanlar, giriş verisinden özellik haritaları çıkarmak için kullanılır. Filtreler olarak adlandırılan küçük matrisler, giriş görüntüsü üzerinde kaydırılarak evrişim işlemi gerçekleştirir. Bu işlem, belirli bir özelliği veya deseni tanımak için kullanılır ve her filtrenin çıkışında bir özellik haritası oluşur (Krizhevsky vd., 2017; Ronneberger vd., 2015).



Şekil 1.12. Evrişimli sinir ağı mimarisi örneği

Semantik (Anlamsal) Segmentasyon

Semantik segmentasyon, bir görüntüdeki her pikseli belirli bir sınıfa atayan görüntü işleme ve bilgisayarla görme tekniğidir. Bu süreçte, görüntünün her bir parçası anlamlı bir etikete sahip olur. Örneğin, bir şehir manzarasında gökyüzü, binalar, yollar ve ağaçlar gibi farklı kategorilere ayrılabilir. Semantik segmentasyon, özellikle otonom sürüş, tıbbi görüntü analizi ve robotik gibi alanlarda yaygın olarak kullanılır. Son yıllarda, derin öğrenme teknikleri semantik segmentasyonda önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Özellikle Evrişimli Sinir Ağları, semantik segmentasyon için en popüler araçlar haline gelmiştir. Evrişimli sinir ağı tabanlı yaklaşımlar, görüntülerdeki karmaşık desenleri ve özellikleri etkili bir şekilde öğrenebilir. Fully Convolutional Networks (FCN), semantik segmentasyon için kullanılan ilk derin öğrenme mimarilerinden biridir. FCN, geleneksel sinir ağlarından farklı olarak, tam bağlantılı katmanlar yerine tamamen konvolüsyon katmanları kullanır. Bu sayede giriş boyutunu koruyarak her pikselin sınıfını belirler (Long vd., 2015).

U-Net Mimarisi

U-Net, özellikle biyomedikal görüntü segmentasyonu için tasarlanmış bir evrişimli sinir ağı mimarisidir. U-Net, simetrik bir yapıdadır ve giriş görüntüsünü yüksek çözünürlüklü çıktı haritalarına dönüştürmek için "downsampling" ve "upsampling" süreçlerini kullanır. Bu mimari, düşük çözünürlüklü özellik haritalarını yüksek çözünürlüklü çıktılarla birleştirerek hassas segmentasyon sonuçları üretir. Bu mimari, özellikleri hassas bir şekilde segmentlemek için kullanılan yenilikçi bir yapıdadır ve hem akademik hem de endüstriyel uygulamalarda geniş çapta kullanılmaktadır. U-Net mimarisi, iki ana bölümden oluşur: sıkıştırma (encoder)

ve genişletme (decoder) bölümleri. Bu yapı, adını "U" şeklindeki simetrik yapısından alır. U-Net, özellikle tıbbi görüntü segmentasyonu alanında devrim niteliğinde başarılar elde etmiş olup, diğer birçok alanda da etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Ronneberger vd., 2015).

1.4.1. Diş Hekimliğinde Yapay Zeka Uygulamaları

Yapay zeka uygulamaları pek çok alanda olduğu gibi diş hekimliğinde de popüler olmaya başlamıştır. Yapay zeka teknolojisinin diş hekimliğinde kullanılmaya başlamasıyla zaman ve maliyetten tasarruf sağlanmış ve insan kaynaklı hatalar azaltılmıştır (Khanagar vd., 2021).

Ortodontide; anatomik landmarkların tespiti, sefalometrik analiz, kemik yaşının belirlenmesi, KIBT ve üç boyutlu taramaların segmentasyonu, otomatik iskeletsel sınıflandırma, çekimli ve çekimsiz tedavi planlamaları, ortognatik cerrahi planlamaları (Chen vd., 2020; Choi vd., 2019; Lahoud vd., 2021; Lee ve Lee, 2021; Xie vd., 2010; Yu vd., 2020),

Ağız, diş ve çene cerrahisinde; robotik uygulamalar, diş çekimini takiben operasyon sonrası ödemin tahmin edilmesi, gömülü üçüncü molar dişlerin diagnozu, oral mukozadaki şüpheli alanların tespiti ile iyi ve kötü huylu lezyonların tarama ve sınıflandırılması, implant planlaması (Lim vd., 2003; Orhan vd., 2021; Zhang vd., 2018),

Ağız, diş ve çene radyolojisinde; diş tespiti ve segmentasyonu, dikey kök kırığı tespiti, ekstra kök ve süpernumerer diş tespiti, apikal lezyon tespiti, ultrason görüntülerinde masseter kasının segmentasyonu (Koca Ünsal vd, 2022; Orhan vd., 2020; Orhan vd., 2021),

Restoratif diş hekimliğinde; çürük tespiti, beyaz nokta lezyonlarının tespiti (Askar vd., 2021; Lee vd., 2018),

Endodontide; kök kanal ağızlarının tespit edilmesi, aksesuar kanalların tespit edilmesi, kök morfolojisi (Yüce ve Taşşöker, 2023),

Periodontolojide; alveolar kemik kaybı, periodontal hastalık tespiti (Alalharith vd., 2020; Koca Ünsal vd, 2022),

Protetik diş tedavisinde; CAD/CAM uygulamaları, hareketli ve sabit protezlerin planlanması, dijital gülüş tasarımı, renk seçimi (Yüce ve Taşşöker, 2023),

Pedodontide; süt dişlerinde plak tespiti, çocukların ağız sağılığı durumlarının ve tedavi ihtiyaçlarının tahmini, fissür örtücülerin tespiti ve sınıflandırılması (Yüce ve Taşsöker, 2023),

Adli diş hekimliğinde; birinci molar ve üçüncü molar dişler üzerinden yapılan yaş belirleme çalışmaları, panoramik radyografiler kullanılarak yapılan cinsiyet tahminleri gibi çok sayıda yapay zeka uygulamaları bulunmaktadır (De Tobel vd., 2017; Patil vd., 2020).

Çalışmamızın amacı; obstrüktif uyku apnesi tanısı konmuş erişkin hastalarda konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanılarak baş-boyun bölgesindeki predispozan faktörlerin saptanması, yapay zeka tabanlı yazılımlar kullanılarak bireylerdeki hava yolu hacmi, hyoid kemik morfolojisi ve kraniyofasiyal ilişkilerin tespit edilmesi ve bunun sonucunda obstrüktif uyku apnesi tahmininin yapılabilmesi, tedavi protokölüne ve bilime katkıda bulunulmasıdır.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. Hasta Seçimi

Yakın Doğu Üniversitesi Hastanesi Uyku Merkezinde ve Göğüs Hastalıkları ve Alerji Bölümünde obstrüktif uyku apnesi sendromu (OUAS) tanısı konmuş 78 erişkin hastanın Yakın Doğu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Bölümünde elde edilmiş konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleri araştırma grubu olarak kullanılmıştır. Yine aynı bölümde aynı şekilde elde edilmiş 65 erişkin bireye ait, OUAS tanısı almamış, KIBT taramaları da kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Retrospektif olarak yapılan araştırmada kullanılan materyalin tamamı arşiv materyalidir.

Çalışmadaki araştırma ve kontrol grupları, verilerden rastgele bir şekilde oluşturulmuştur. Araştırma ve kontrol gruplarında bulunan bireylerin çalışmaya seçilme kriterleri şöyledir:

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi taramalarında incelenecek olan bölgelerde;

- Herhangi bir tümöral oluşum bulunmayan,
- Faringeal hava yolunun görüntü alanı içerisinde bulunduğu,
- Maksiller ark total dişsizlik, mandibuler ark total dişsizlik, maksillomandibuler total dişsizlik veya çift taraflı serbest sonlu dişsizlik durumlarının bulunmadığı,
- Arka grup dişlerde her yarım çenede en fazla bir diş eksikliği bulunan veya diş eksikliği bulunmayan,
- Baş ve boyun bölgesinden travma veya kazaya uğramamış,
- Baş ve boyun bölgesinden herhangi bir cerrahi operasyon geçirmemiş,
- Dudak-damak yarığı olmayan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

KIBT taramalarının çekimi esnasında hasta veya cihaz kaynaklı hataların bulunduğu görüntüler çalışma dışında bırakılmıştır.

Çalışmada incelenen KIBT tarama görüntülerinde; 78 bireyden oluşan OUAS hastalarının 16'sında, 65 bireyden oluşan kontrol grubunun ise 7'sinde tüm dahil edilme kriterlerini karşılamalarına rağmen hyoid kemik bütünüyle görüntü alanında izlenememiştir.

Bu sebeple çalışmada değerlendirilen hyoid kemiğe ait ölçümler araştırma grubunda 62, kontrol grubunda ise 58 bireyin değerlerinden oluşmaktadır.

Araştırma grubuna 26 kadın, 52 erkekten oluşan toplam 78 birey; kontrol grubuna ise 35 kadın, 30 erkekten oluşan toplam 65 birey dahil edilmiştir. Araştırma grubunda bulunan bireylerin yaşları 26 ile 82 arasında değişmekte olup, yaş ortalamaları $53,83 \pm 12,72$ yıl olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubuna dahil edilmiş olan bireylerin yaşları ise 22 ile 66 arasında değişmekte olup, yaş ortalamaları $41,20 \pm 14,02$ yıl olarak hesaplanmıştır. Araştırma ve kontrol grubuna dahil edilen bireylerin cinsiyet dağılımları ve kronolojik yaş ortalamaları Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Araştırma ve kontrol grubuna dahil edilen bireylerin cinsiyet dağılımları ve kronolojik yaş ortalamaları

	Araştırma Grubu	Kontrol Grubu
Yaş (yıl)		
X ± SS	$53,83 \pm 12,72$	$41,20 \pm 14,02$
Cinsiyet (n)		
Kadın	26	35
Erkek	52	30

X: Ortalama, SS: Standart Sapma

Çalışmada araştırılan Yakın Doğu Üniversitesi Hastanesi Uyku Merkezinde ve Göğüs Hastalıkları ve Alerji Bölümünde obstrüktif uyku apnesi sendromu (OUAS) tanısı konmuş 78 hastanın vücut kitle indeksleri (VKİ) 22 ile 62 kg/m² arasında değişmekte olup, VKİ ortalamaları $33,11 \pm 6,61$ kg/m² olarak hesaplanmıştır. Yine bu hastaların apne-hipopne indeksleri (AHİ) ise 0 ile 95,5 arasında değişmekte olup, AHİ ortalamaları $22,98 \pm 24,08$ olarak hesaplanmıştır. Araştırma grubuna dahil edilen bireylerin vücut kitle indeksi ve apne hipopne indeksi ortalamaları Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Araştırma grubuna dahil edilen bireylerin vücut kitle indeksi ve apne hipopne indeksi ortalamaları

	n	X ± SS
Vücut Kitle İndeksi (VKİ) (kg/m²)	78	$33,11 \pm 6,61$
Apne-Hipopne İndeksi (AHİ)	78	$22,98 \pm 24,08$

X: Ortalama, SS: Standart Sapma

2.2. Etik Kurul Onayı

Araştırmamız, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Ek 1; Toplantı Sayısı / Karar Tarihi: 36290600 / 11.05.2021). Yakın Doğu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti ve Radyoloji Anabilim Dallarıyla ortak olarak yürüteceğimiz bu araştırmada kullanılan konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntüleri için Yakın Doğu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Başkanının onayı alınmıştır (Ek 2).

2.3. KIBT ile Görüntülerin Elde Edilmesi

Hem araştırma grubunda hem de kontrol grubunda değerlendirilmek üzere kullanılan KIBT görüntüleri, NewTom 3G (Quantitative Radiology s.r.l., Verona, İtalya) cihazı kullanılarak elde edilmiştir. Bu görüntüleme cihazı, verilen radyasyonun dozunu hastanın yaşına ve boyuna göre ayarlamakta ve otomatik olarak yapmaktadır. Tüm görüntüler; 120 kVp ve 3-5 mA, 12 inç (30,48 cm) görüntüleme alanında ve aksiyal kesit kalınlığı 0,3 mm olan izotropik voksellerde kaydedilmiştir.

KIBT görüntüleri alınırken, hasta supin pozisyonunda, özel olarak hazırlanan kafa bantları ve çeneliklerle stabilize edilerek Frankfurt horizontal düzlemi yere dik olacak şekilde yerleştirilmiştir. Tarama süresi 36 saniye olup, hastalara tarama sırasında yutkunmamaları, dişlerini açmamaları ve hareketsiz durmaları konusunda talimat verilmiş ve çekimler gerçekleştirilmiştir.

NewTom 3G sisteminde bulunan ham görüntüler, 512×512 matriks DICOM formatında kaydedilerek dışarı aktarılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm görüntüler numaralandırılarak anonimleştirilmiştir.

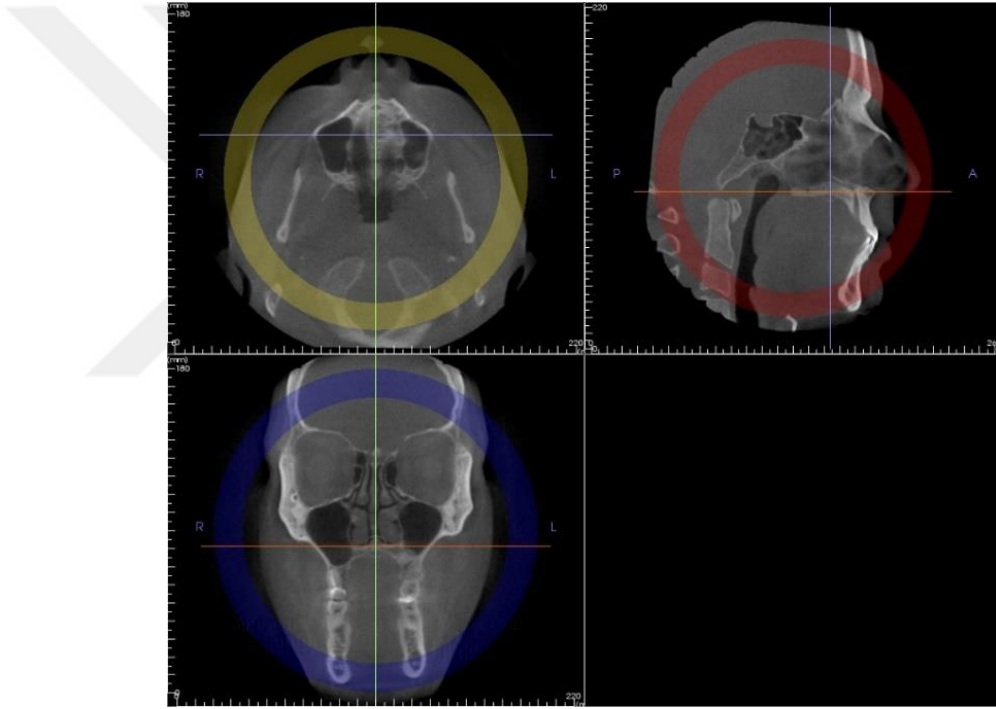
2.4. KIBT Görüntülerinin İncelenmesi

Araştırmada kullanılan konik ışınlı bilgisayarlı tomografiler üzerinde yapılan kraniyofasiyal ölçümler, hyoid kemik ölçümleri, yumuşak doku ölçümleri ile hava yolu alan ve uzunluk ölçümleri InVivoDental (Versiyon 5, Anatomage, San Jose, California) yazılımı ile üç boyutlu ve otomatik olarak ölçülüp elde edilmiştir. Yapılan hava yolu hacim ölçümleri

ise daha önce kullanılmış ve test edilmiş yapay zeka algoritmaları kullanılarak elde edilmiştir (Sin vd., 2021).

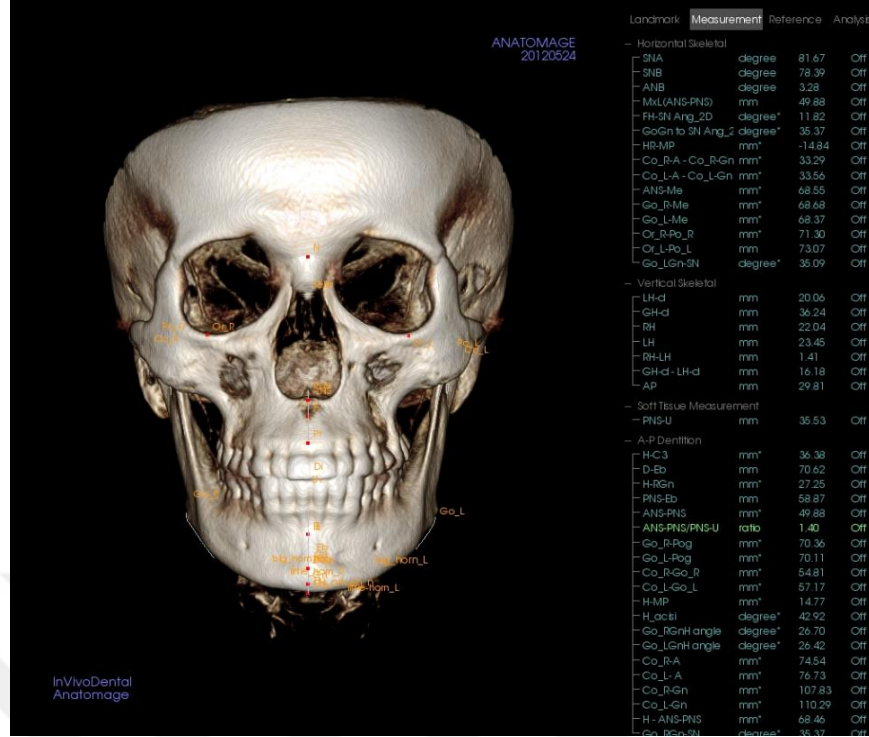
2.4.1. Anatomage InVivoDental Programının Kullanımı

Öncelikle 512 X 512 matrikste olan KIBT hasta görüntüleri, InVivoDental (Versiyon 5, Anatomage, San Jose, California) yazılımına aktarılmıştır. Daha sonra Reorientation (Reoryantasyon) aracı seçilerek hastanın oryante olmayan baş pozisyonu koronal ve aksiyal kesitlerde düzeltilerek orta hat ayarlaması yapılmıştır. Sagittal kesitte ise, anterior nasal spina (ANS) ile posterior nasal spina'yı (PNS) birleştiren düzlem doğrusal hale getirilmiştir.



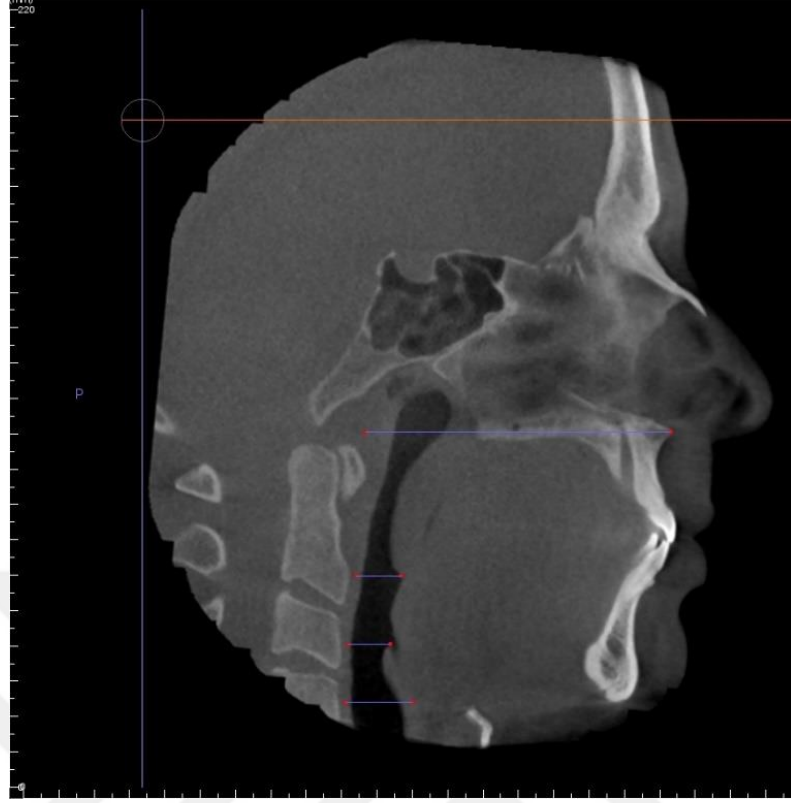
Şekil 2.1. InVivoDental programında baş pozisyonunun koronal, aksiyal ve sagittal kesitlerdeki reoryantasyonu

Çalışmada araştırılan kraniyofasiyal açısal ölçümler, kraniyofasiyal uzunluk ölçümleri, hyoid kemik açısal ve uzunluk ölçümleri ile yumuşak doku ölçümleri üç boyutlu ve otomatik olarak elde edilmiştir. Hyoid kemik ölçümleri dışında, sağ ve solda bulunan aynı isimli anatomik noktaları içeren tüm ölçümler sağ ve sol değerlerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır.



Şekil 2.2. InVivoDental programında üç boyutlu ve otomatik olarak elde edilen açısal ölçümler, uzunluk ölçümleri ve oransal ölçümler

Hava yolu alan ve uzunluk ölçümleri için ise ilk olarak baş pozisyonu oryantasyonu tekrar kontrol edildikten sonra sagittal planda orta hat kesiti esas alınmıştır. Yapılan ölçümlerde hava yolu 4 bölüme ayrılmıştır. Bu bölümler arasındaki sınırlar belirlenirken daha önce yapılan çalışmalar esas alınmıştır (Chen vd., 2015; Gong vd., 2018). Nazofarinks ile velofarinks arasındaki sınır palatal düzlem olarak belirlenmiştir ve anterior nazal spina ile posterior nazal spinadan geçen bu düzlemin farinkse uzaltılmasıyla elde edilmiştir. Velofarinks ile glossofarinks arasındaki sınır; uvulanın uç noktasından geçen ve palatal düzleme paralel olarak çizilen düzlemle elde edilmiştir. Glossofarinks ile hipofarinks arasındaki sınır; epiglottisin uç noktasından geçen ve palatal düzleme paralel olarak çizilen düzlemle elde edilmiştir. Hipofarinksin alt sınırı ise epiglottis tabanından geçen ve yine palatal düzleme paralel olarak çizilen düzlemle oluşturulmuştur. Bu dört bölümün alanları ayrı ayrı ölçülmüştür.



Şekil 2.3. InVivoDental programında üst hava yolunun bölümlere ayrılması ve kullanılan referans sınırlar

Hava yolu alan ölçümleri için hava yolunun sınırları belirlendikten sonra yazılımdaki ‘Area Measurement (Alan Ölçümü)’ aracı seçilerek aynı kesitte ‘mouse (fare)’ imleci ile anatomik sınırları izleyecek şekilde işaretlemeler yapılmıştır. Oluşturulan işaretlemeler mümkün olabilecek birbirine en yakın mesafedeki noktalamalarla, kapalı birer alan olarak yapılmıştır. Yazılım, birbirini izleyen noktalamalar arasındaki düz çizgileri otomatik olarak kendi çizmekte ve alan ölçümlerini kesit üzerinde vermektedir (Şekil 2.4).

Faringeal hava yolunun sagittal planda en dar olduğu mesafe de yine aynı kesit üzerinden ölçülmüştür.

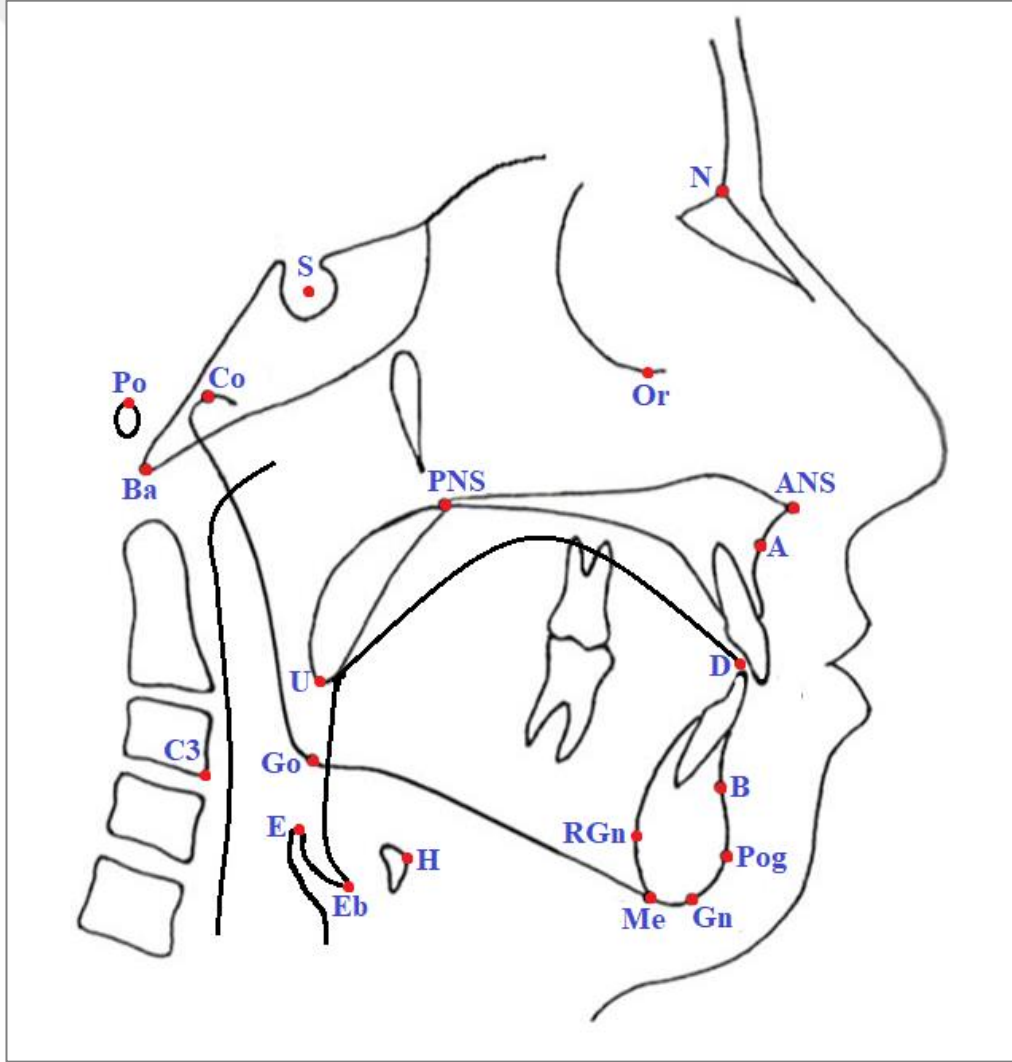


Şekil 2.4. InVivoDental programında üst hava yolu bölümlerinin alan ölçümleri

2.4.2. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografilerin İncelenmesinde Kullanılan Kraniyofasiyal Anatomik Noktalar (Şekil 2.5.)

1. **Sella (S):** Sella tursikanın geometrik orta noktasıdır.
2. **Nasion (N):** Nazofrontal suturen sagittal düzlem ile kesiştiği en ileri noktadır.
3. **Porion (Po):** Dış kulak yolunun üst kenarının en yukarı noktasıdır.
4. **Orbitale (Or):** Göz çukurunun alt kenarının en derin noktasıdır.
5. **Anterior Nazal Spina (ANS):** Maksillanın sagittal düzlemdeki en ileri ve uç noktasıdır.
6. **Posterior Nazal Spina (PNS):** Sert damağın sagittal düzlemde en arka ve uç noktasıdır.
7. **A noktası (A):** ANS ve prosthion noktaları arasında kalan iç bükeyliğin en derin noktasıdır.
8. **B noktası (B):** Mandibulada infradentale ile pogonion noktaları arasında kalan iç bükeyliğin en derin noktasıdır.
9. **Basion (Ba):** Bazis oksipitalisin iki yanını sınırlayan, endokraniyal ve ekzokraniyal yüzlerin birleştiği yerde, norma lateraliste en alt ve en arka noktadır.
10. **Gonion (Go):** Mandibular ramusun en arka ve en alt noktasıdır.

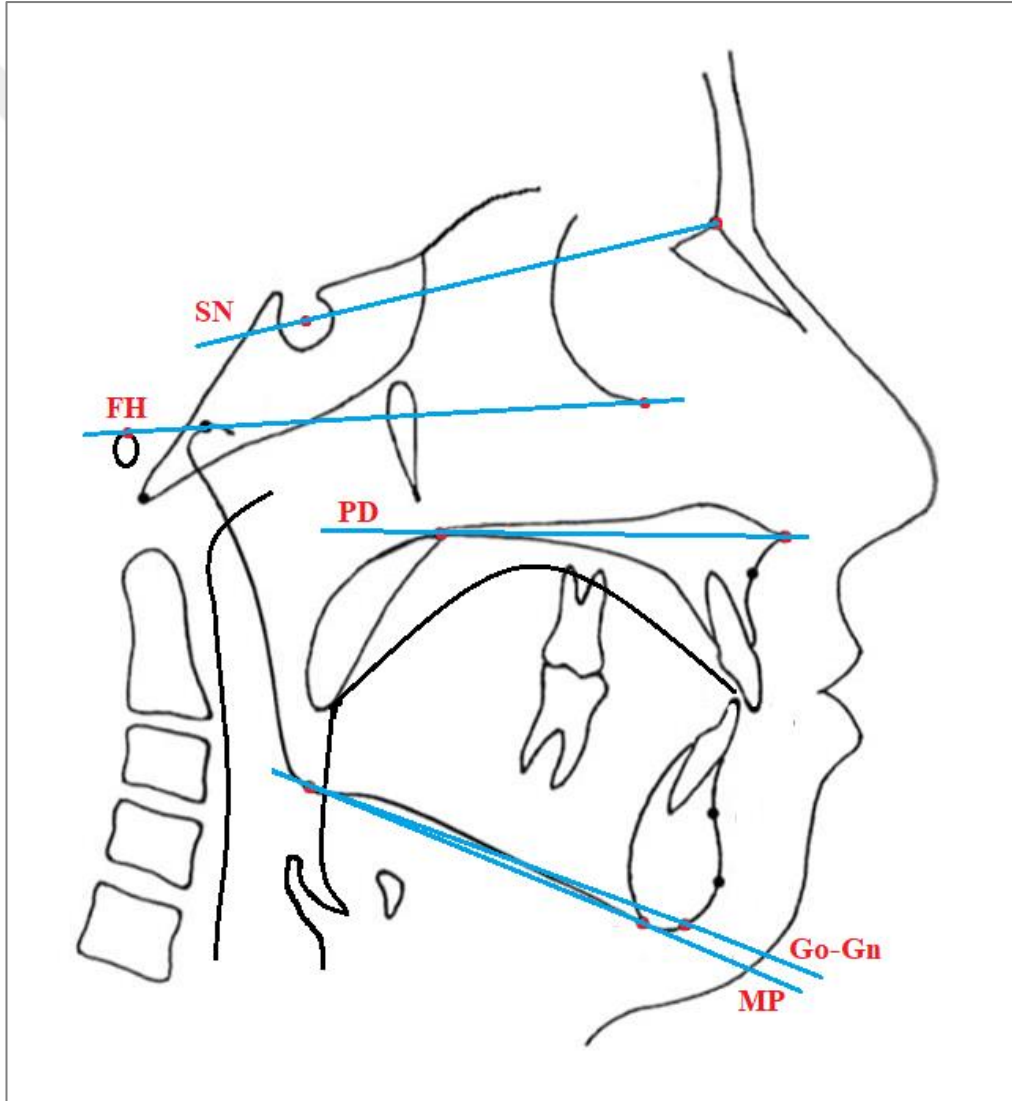
11. **Gnathion (Gn):** Menton ve pogonion noktalarının orta noktasıdır.
12. **Menton (Me):** Mandibular simfizinin dış konturu üzerindeki en alt noktadır.
13. **Pogonion (Pog):** Mandibular simfizinin sagittal planda en ilerideki noktasıdır.
14. **Retrognathion (RGn):** Mandibula simfizinin en arka ve gerideki noktasıdır.
15. **Condylon (Co):** Mandibular kondilin en üst ve en geri noktasıdır.
16. **C3 noktası:** 3. servikal vertebranın en ön ve alt noktasıdır.
17. **H noktası:** Hyoid kemik korpusunun en ön ve üst noktasıdır.
18. **U noktası:** Uvulanın uç noktasıdır.
19. **D noktası:** Dilin uç noktasıdır.
20. **E noktası:** Epiglottisin uç noktasıdır.
21. **Eb noktası:** Epiglottis ve dil kökünün birleşim noktasıdır.



Şekil 2.5. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan kraniyofasiyal anatomik noktalar

2.4.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografilerin İncelenmesinde Kullanılan Düzlemler (Şekil 2.6.)

1. **Sella-Nasion Düzlemi (SN):** Sella ve Nasion noktalarından geçen düzlemdir.
2. **Frankfurt Horizontal Düzlem (FH):** Orbitale ve Porion noktalarından geçen düzlemdir.
3. **Palatinal Düzlem (PD):** ANS ve PNS noktalarından geçen düzlemdir.
4. **GoGn Düzlemi:** Gonion ve Gnathion noktalarından geçen düzlemdir.
5. **Mandibular Düzlem (MP):** Gonion ve Menton noktalarından geçen düzlemdir.



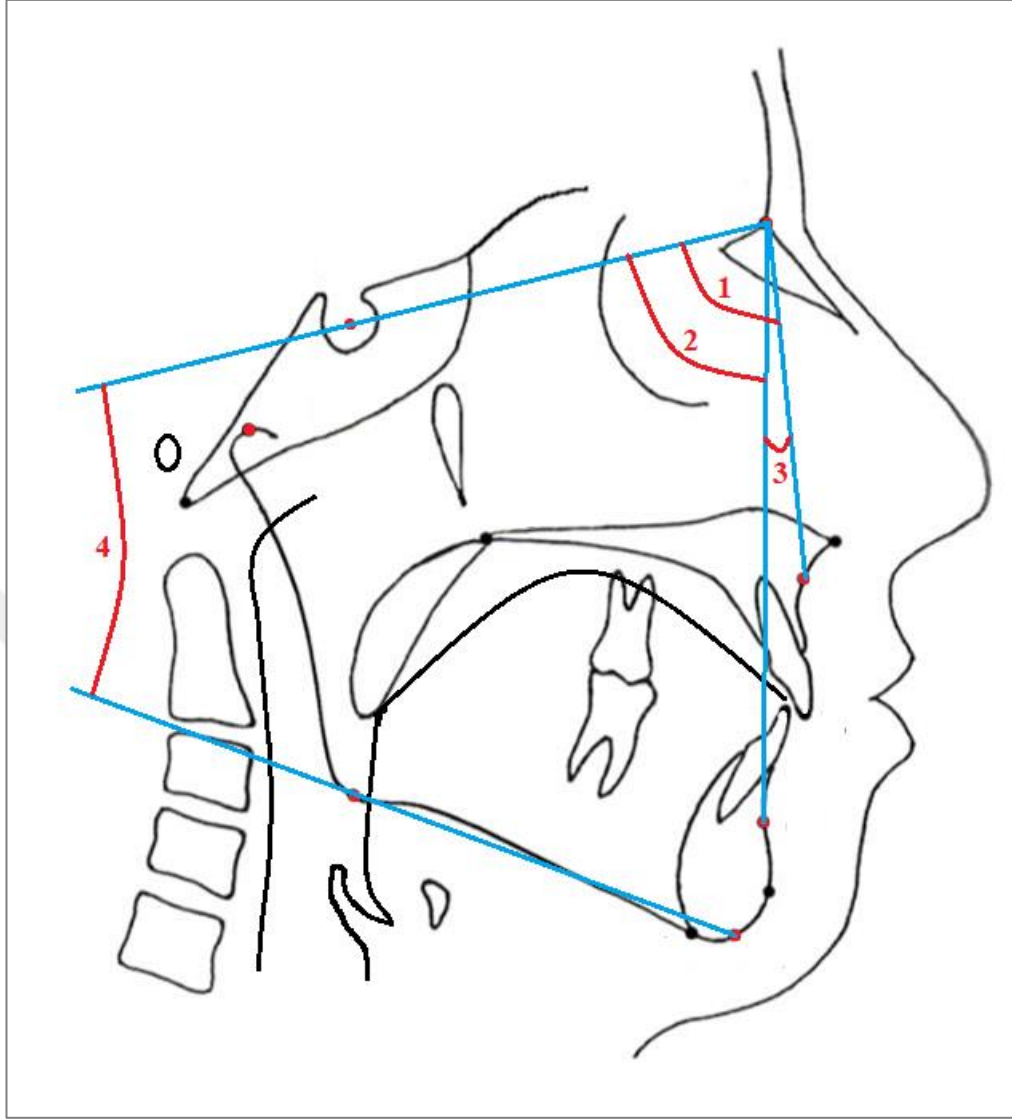
Şekil 2.6. Konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan düzlemler

2.4.4. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomograflerin İncelenmesinde Kullanılan Ölçümler

2.4.4.1. Kraniyofasiyal Ölçümler

2.4.4.1.1. Kraniyofasiyal Açısal Ölçümler (Şekil 2.7.)

- 1. SNA (°):** Üst çenenin ön kafa kaidesine göre ön-arka yönde konumunu belirleyen, Sella-Nasion-A noktaları arasında kalan açıdır.
- 2. SNB (°):** Alt çenenin ön kafa kaidesine göre ön-arka yönde konumunu belirleyen, Sella-Nasion-B noktaları arasında kalan açıdır.
- 3. ANB (°):** Üst ve alt çenenin ön-arka yönde birbirlerine göre konumunu belirleyen, Nasion-A ve Nasion-B düzlemleri arasında kalan açıdır.
- 4. GoGn/SN (°):** GoGn düzlemi ile SN düzlemi arasında oluşan açıdır.

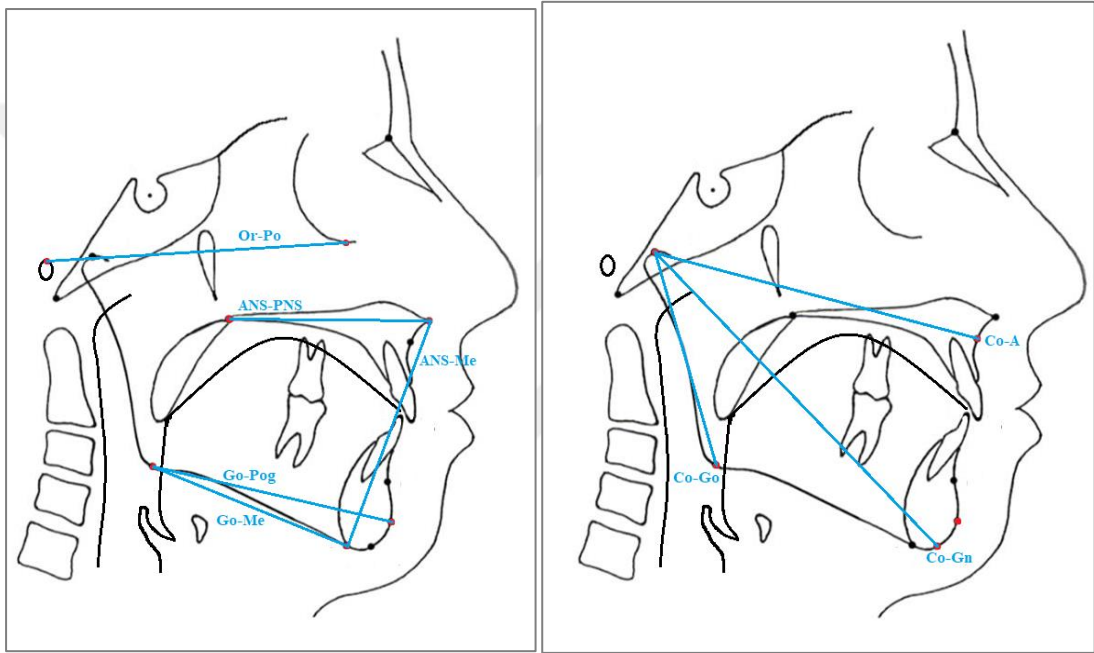


Şekil 2.7. Konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan kraniyofasiyal açısal ölçümler

2.4.4.1.2. Kraniyofasiyal Uzunluk Ölçümleri (Şekil 2.8.)

1. **Go-Me (mm):** Gonion ve Menton noktaları arasındaki mesafedir. Mandibular korpus uzunluğunu ifade etmektedir.
2. **ANS-PNS (mm):** Anterior nazal spina ve posterior nazal spina arasındaki mesafedir. Sert damağın ön-arka yönndeki derinliğini ifade etmektedir.
3. **Or-Po (mm):** Orbitale ve Porion noktaları arasındaki mesafedir.
4. **ANS-Me (mm):** Alt ön yüz yüksekliği olup, ANS ve Menton noktaları arasındaki mesafedir.

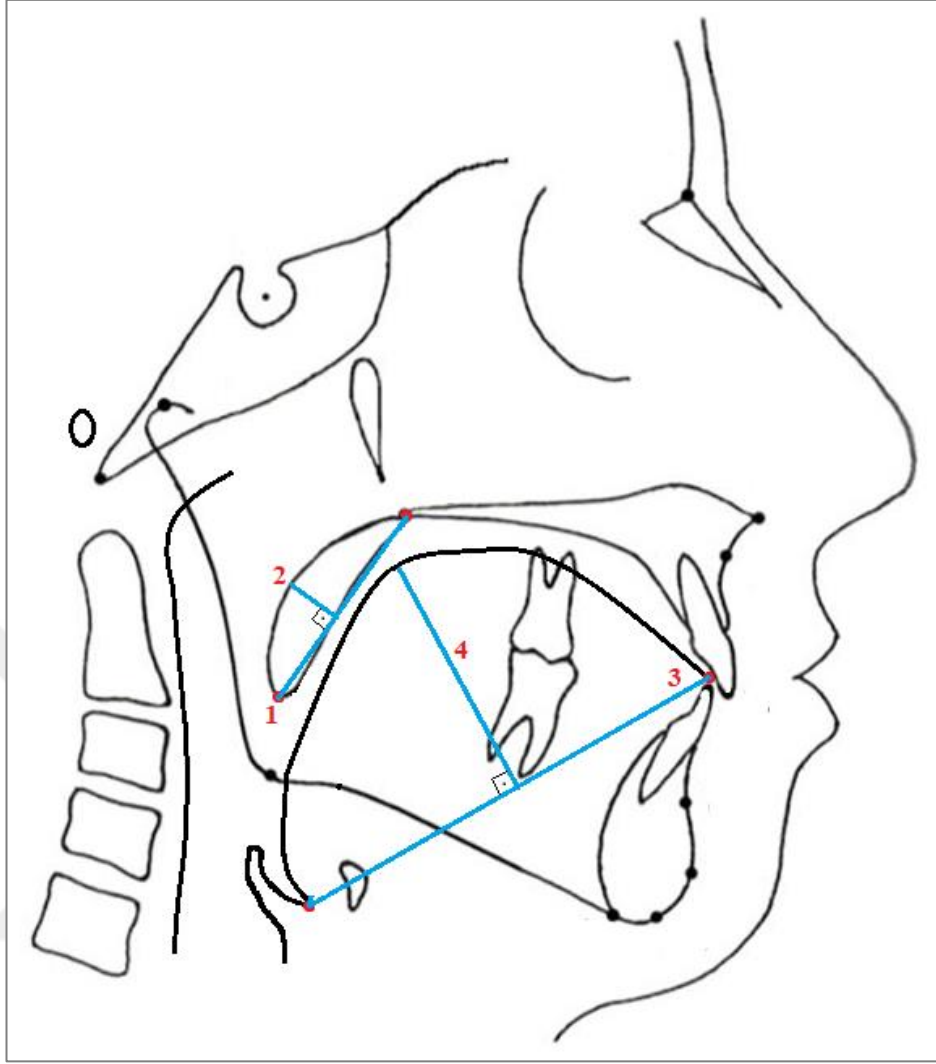
5. **Co-A (mm):** Condylon ve A noktası arasındaki mesafedir. Efektif maksiller uzunluğu ifade etmektedir.
6. **Co-Gn (mm):** Condylon ve Gnathion noktaları arasındaki mesafedir. Efektif mandibular uzunluğu ifade etmektedir.
7. **CoA-CoGn (mm):** Maksillomandibular farkı ifade etmektedir.
8. **Go-Pog (mm):** Gonion ve Pogonion noktaları arasındaki mesafedir.
9. **Co-Go (mm):** Condylon ve Gonion noktaları arasındaki mesafedir. Mandibular ramus uzunluğunu ifade etmektedir.



Şekil 2.8. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografinin incelenmesinde kullanılan kraniyofasiyal uzunluk ölçümleri

2.4.4.2. Yumuşak Doku Ölçümleri (Şekil 2.9.)

1. **PNS-U (mm):** PNS ve U noktaları arasındaki mesafedir. Yumuşak damak uzunluğunu ifade etmektedir.
2. **Yumuşak damak genişliği (mm):** PNS-U hattına dik olarak ölçülen yumuşak damağın maksimum kalınlığıdır.
3. **D-Eb (mm):** D ve Eb noktaları arasındaki mesafedir. Dil uzunluğunu ifade etmektedir.
4. **Dil genişliği (mm):** Sagittal planda dilin konveks yapısının en üstünde bulunan noktadan D-Eb hattına dik olarak ölçülen mesafedir.

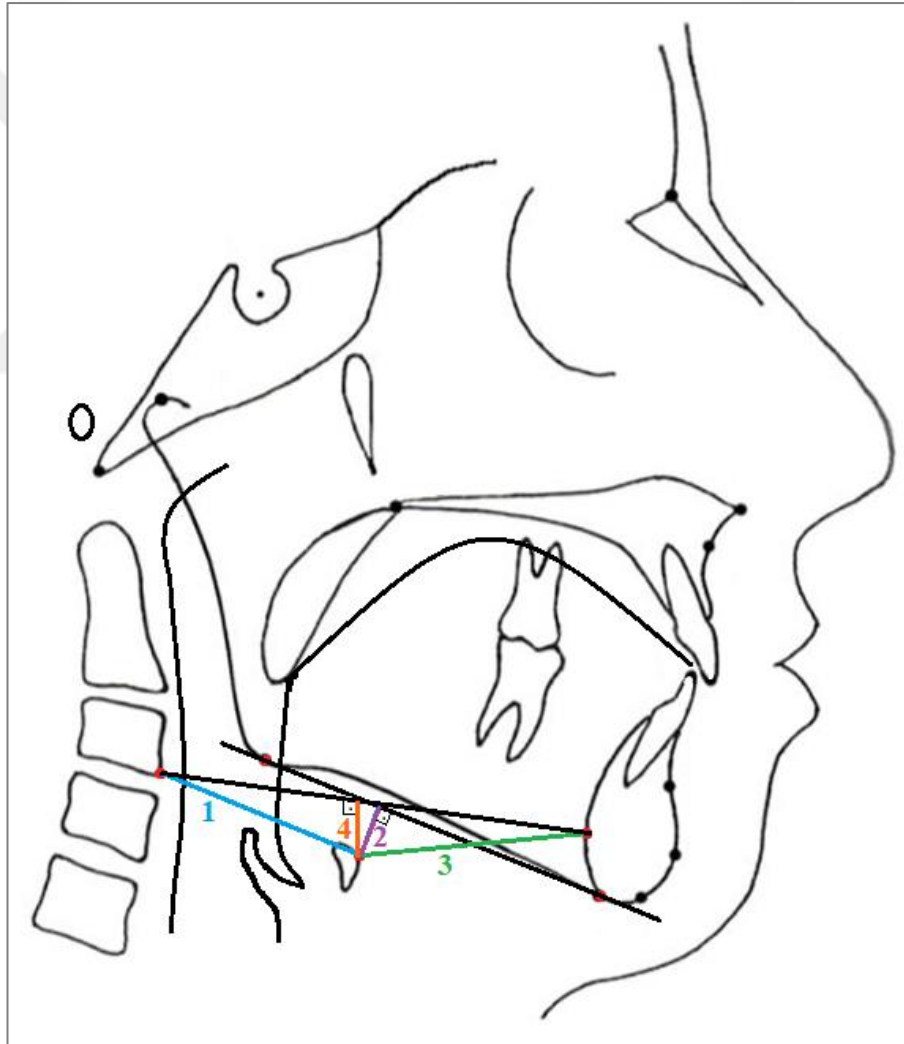


Şekil 2.9. Konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan yumuşak doku ölçümleri

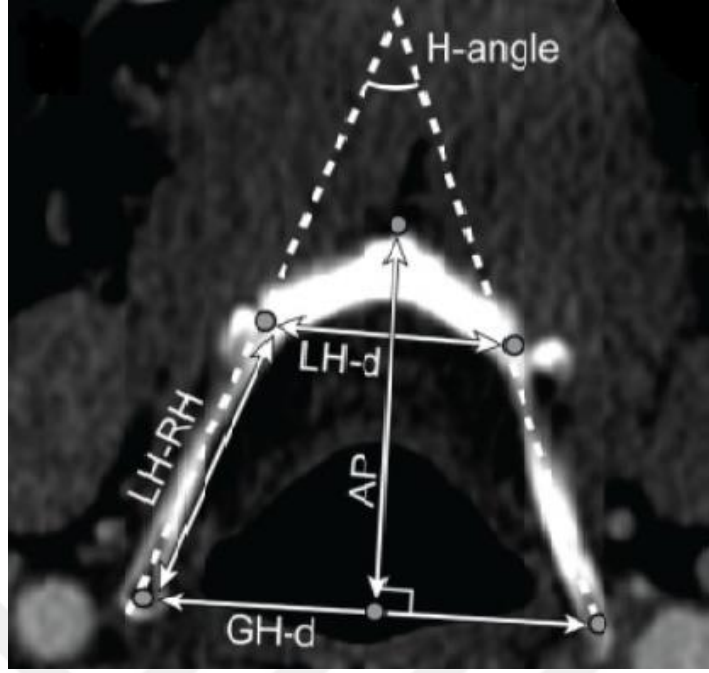
2.4.4.3. Hyoid Kemik Ölçümleri (Şekil 2.10. ve Şekil 2.11.)

1. **H-C3 (mm):** H noktası ile C3 noktası arasındaki mesafedir.
2. **H-MP (mm):** Sentrik okluzyonda hyoid noktasından (H) mandibular düzleme (MP) çıkılan dikmenin uzunluğudur.
3. **H-RGn (mm):** H noktası ile Retrognathion arasındaki mesafedir.
4. **H-C3RGn (mm):** H noktasından C3 ve RGn noktalarını birleştiren doğruya çıkılan dikmenin uzunluğudur.
5. **RH (mm):** Hyoid kemiğin sağ tarafındaki büyük ve küçük boynuzları arasındaki mesafedir.
6. **LH (mm):** Hyoid kemiğin sol tarafındaki büyük ve küçük boynuzları arasındaki mesafedir.

7. **RH-LH (mm):** Hyoid kemiğin sağ ve sol tarafındaki büyük ve küçük boynuzlar arası mesafelerin farkıdır.
8. **LH-d (mm):** Hyoid kemiğin sağ ve sol küçük boynuzları arasındaki mesafedir.
9. **GH-d (mm):** Hyoid kemiğin sağ ve sol büyük boynuzları arasındaki mesafedir.
10. **GH-d - LH-d (mm):** Hyoid kemiğin sağ ve sol küçük boynuzları ve büyük boynuzları arasındaki mesafelerin farkıdır.
11. **AP (mm):** Hyoid kemik arkının aksiyal planda en ön ucundan GH-d'ye kadar olan mesafedir.
12. **H (°):** Hyoid kemiğin büyük ve küçük boynuzlarından çift taraflı uzatılan düzlemlerin oluşturduğu açıdır.



Şekil 2.10. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan hyoid kemik ölçümleri

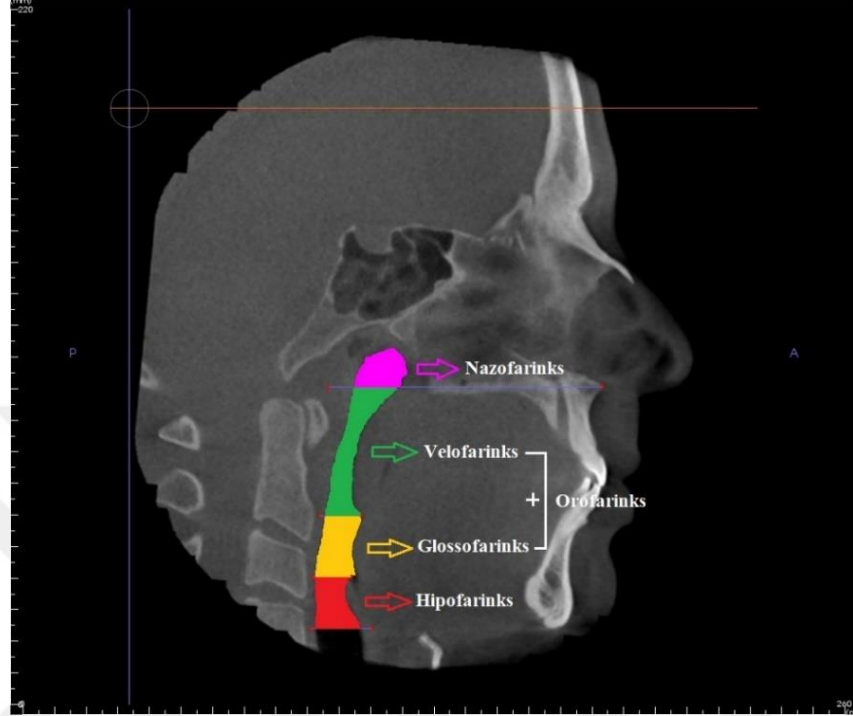


Şekil 2.11. Konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan hyoid kemik ölçümleri (Ha vd., 2013)

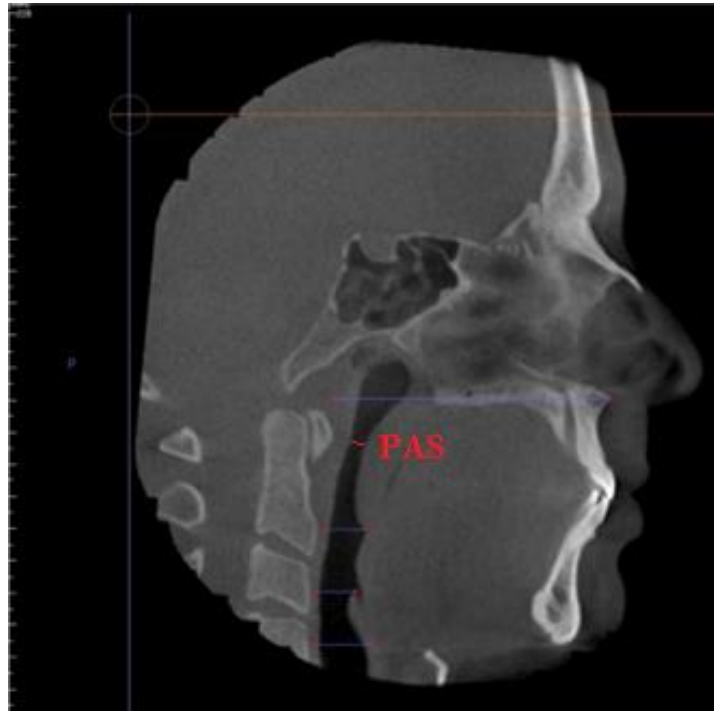
2.4.4.4. Hava Yolu Alan ve Uzunluk Ölçümleri (Şekil 2.12., Şekil 2.13 ve Şekil 2.14)

1. **Nazofarinks alanı (mm²):** Yukarıda farinks üst sınırı, aşağıda palatal düzlem, yanlarda ise anterior ve posterior faringeal duvarlarla sınırlı alandır.
2. **Velofarinks alanı (mm²):** Yukarıda palatal düzlem, aşağıda uvulanın uç noktasından palatal düzleme paralel çizilen doğru, yanlarda ise anterior ve posterior faringeal duvarlarla sınırlı alandır.
3. **Glossofarinks alanı (mm²):** Yukarıda uvulanın uç noktasından palatal düzleme paralel çizilen doğru, aşağıda epiglottisin uç noktasından palatal düzleme paralel çizilen doğru, yanlarda ise anterior ve posterior faringeal duvarlarla sınırlı alandır.
4. **Orofarinks alanı (mm²):** Velofarinks ve glossofarinks alanlarının toplamıdır.
5. **Hipofarinks alanı (mm²):** Yukarıda epiglottisin uç noktasından palatal düzleme paralel çizilen doğru, aşağıda epiglottis tabanından palatal düzleme paralel çizilen doğru, yanlarda ise anterior ve posterior faringeal duvarlarla sınırlı alandır.
6. **Toplam Hava Yolu Alanı (mm²):** Nazofarinks, orofarinks ve hipofarinks alanlarının toplamıdır.
7. **PAS (mm):** Faringeal hava yolunun en dar olduğu mesafedir.

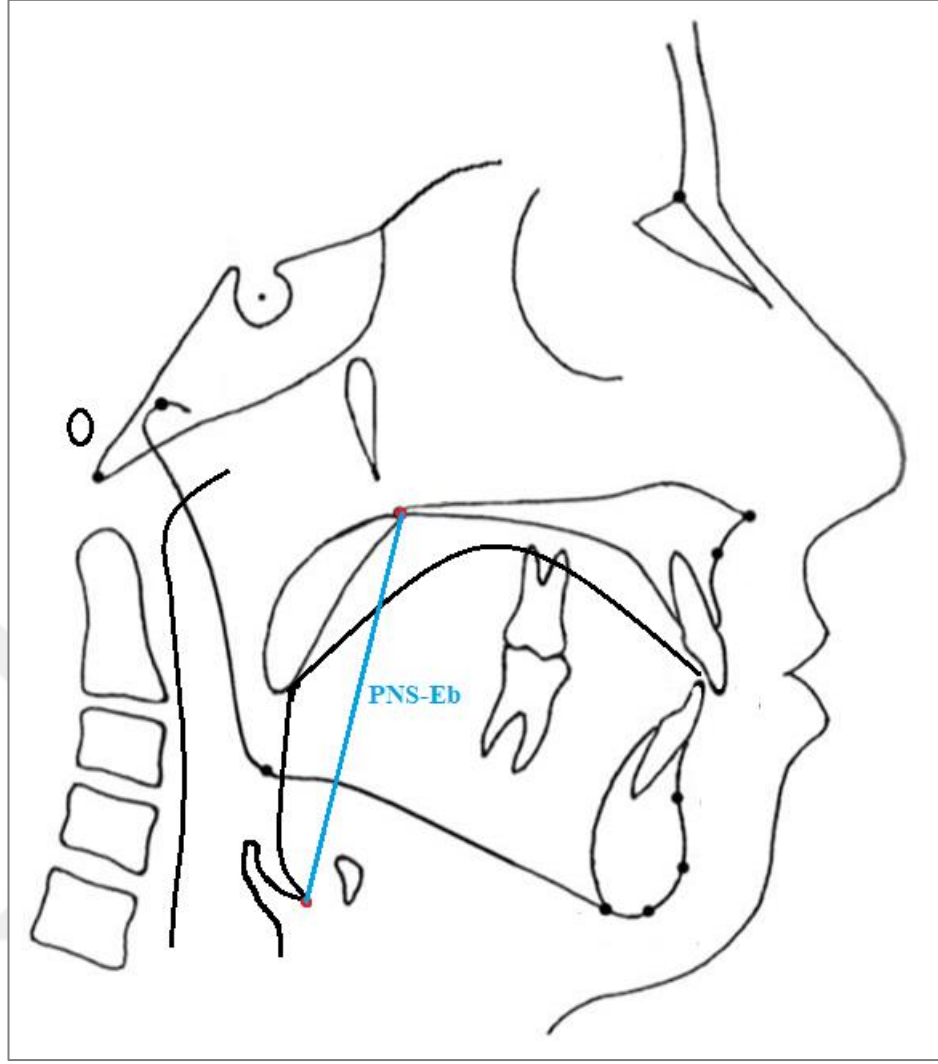
8. **PNS-Eb (mm):** PNS ve Eb noktaları arasındaki mesafedir. Vertikal hava yolu uzunluğunu ifade etmektedir.



Şekil 2.12. Konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan hava yolu alan ölçümleri



Şekil 2.13. Konik ışınli bilgisayarlı tomografilerde hava yolunun en dar olduğu mesafe



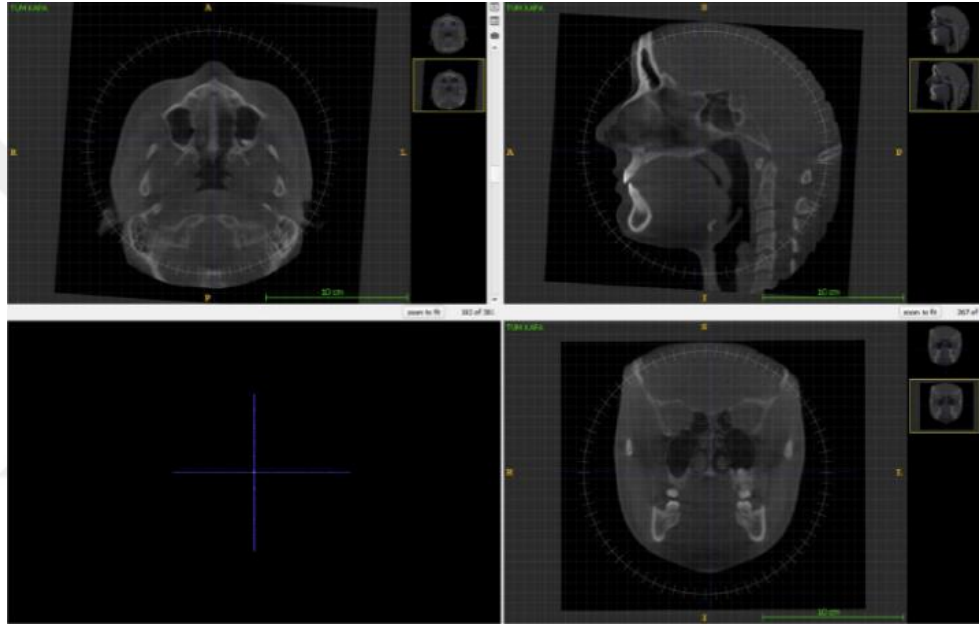
Şekil 2.14. Konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin incelenmesinde kullanılan vertikal hava yolu uzunluğu ölçümü

2.4.5. Yapay Zeka ile Hava Yolu Hacim Ölçümleri

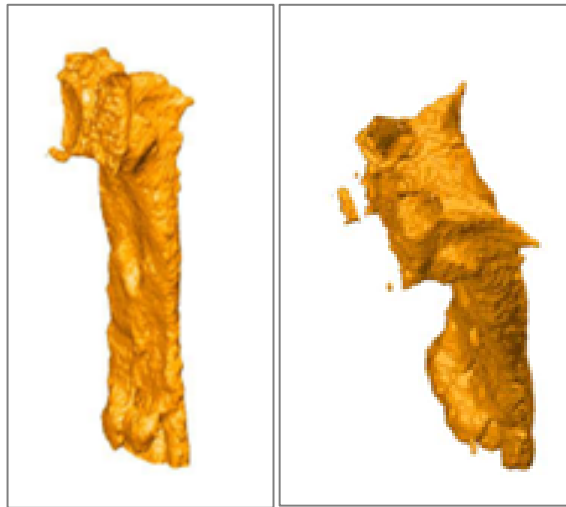
Tez çalışmamızda araştırma ve kontrol gruplarında değeriendirilen hava yolu hacim ölçümleri Sin vd. (2021) yapmış olduğu yapay zeka algoritmaları kullanarak oluşturulmuştur. 2021 yılında yapılan bu çalışmada konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanarak faringeal hava yolu hacim ölçümlerini kolay, hızlı ve hatasız bir şekilde hesaplayan yapay zeka algoritmaları geliştirilip hava yolunun otomatik olarak segmentasyonunun sağlanması amaçlanmıştır.

Tez çalışmamızda 78 bireyden oluşan OUAS tanısı almış araştırma grubu ve 65 sağlıklı bireyden oluşan kontrol grubu, toplamda 143 bireyin konik ışınli bilgisayarlı tomografi

görüntüleri öncelikle ITK-SNAP 3.8 yazılımında koronal, sagittal ve aksiyal planda oryante edilmiştir. Koronal kesitte; midsagittal düzlem kafanın orta hattında ve infraorbital foramenlerden geçen çizgi yere paralel olacak şekilde, sagittal kesitte; ANS ve PNS noktalarından geçen çizgi doğrusal olacak şekilde, aksiyal kesitte ise ANS-PNS doğrusu yere dik olacak şekilde oryantasyon sağlanmıştır. Oryante edilen görüntüler DICOM formatında kaydedilmiş ve daha önce hava yolu segmentasyonunu öğrenen yapay zeka algoritmaları kullanılarak tez çalışmamızda kullandığımız ‘Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi’ ölçüm değerleri mm³ cinsinden belirlenmiştir.



Şekil 2.15. KIBT görüntülerinin ITK-SNAP 3.8 yazılımında oryante edilmesi



Şekil 2.16. Yapay zeka tarafından yapılan hava yolu segmentasyonun farklı açılardan görüntüsü

2.5. İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışma ile ilgili istatistik değerlendirmeler Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Biometri ve Genetik Anabilim Dalı emekli Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ensar Başpınar tarafından planlanmış ve yürütülmüştür.

İstatistiksel değerlendirme 4 aşamada yapılmıştır:

1. KIBT görüntülerinde oluşturulan ölçümlerdeki tekrarlar hassasiyetin belirlenmesi amacıyla her ölçüm için “korelasyon katsayısı” hesaplanmıştır.
2. Parametrelere ait tanımlayıcı istatistiklerin ortalama değerleri ve standart hataları hesaplanmıştır.
3. Araştırma grubu ve kontrol grubuna ait parametreler t-testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.
4. Parametreler arası ilişkileri ortaya koymak için korelasyon analizinden faydalanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Ölçümlerin Güvenilirliğinin Karşılaştırılması

Çalışmada kullanılan araştırma grubu ve kontrol grubunda konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülerinde saptanan noktaların belirlenmesinde ve alan ölçümlerinde hata olup olmadığını kontrol etmek amacıyla araştırma grubundaki 78 görüntü ve kontrol grubundaki 65 görüntü üzerinden her bir gruptaki görüntülerin %25'i rastgele seçilmiştir. Seçilen görüntülere ait noktalar aynı araştırmacı tarafından ilk noktalamadan 4 hafta sonra tekrarlanmış, elde edilen ölçümler ile ilk ölçümler arasındaki korelasyon katsayıları (R^2) ve %95 güven aralıkları hesaplanarak değerlendirilmiştir. Tekrarlama katsayıları 0.9590 - 0.9992 arasında değişmektedir.

3.2. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi Ölçüm Parametreleri ve Yapay Zeka ile Ölçülen Hava Yolu Hacim Parametresi Bulgularının Karşılaştırılması

3.2.1. Kraniyofasiyal Açısal Ölçümlerin Karşılaştırılması

Çizelge 3.1. Araştırma grubu ve kontrol grubunda kraniyofasiyal açısal ölçüm parametrelerinin ortalama değer ve standart sapma değerleri arasındaki farklılıkların t-testi ile karşılaştırılması

Parametre	n	Araştırma Grubu X±SS	n	Kontrol Grubu X±SS	t-test	Fark
SNA (°)	78	81,63±3,22	65	81,01±3,72	0,290	Ns
SNB (°)	78	77,93±3,49	65	77,98±3,62	0,933	Ns
ANB (°)	78	3,70±3,22	65	3,19±2,32	0,269	Ns
GoGn/SN (°)	78	30,92±6,53	65	31,66±5,97	0,477	Ns

X: Ortalama değer SS: Standart sapma P<0,05* P<0,01** P<0,001***

- SNA (°): Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir ($p>0,05$).
- SNB (°): Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir ($p>0,05$).
- ANB (°): Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir ($p>0,05$).
- GoGn/SN (°): Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir ($p>0,05$).

3.2.2. Kraniyofasiyal Uzunluk Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Çizelge 3.2. Araştırma grubu ve kontrol grubunda kraniyofasiyal uzunluk ölçüm parametrelerinin ortalama değer ve standart sapma değerleri arasındaki farklılıkların t-testi ile karşılaştırılması

Parametre	n	Araştırma Grubu X±SS	n	Kontrol Grubu X±SS	t-test	Fark
Go-Me (mm)	78	69,63±5,01	65	70,00±4,96	0,657	Ns
ANS-PNS (mm)	78	52,91±4,52	65	51,98±3,34	0,163	Ns
Or-Po (mm)	78	76,94±4,05	65	77,97±4,37	0,149	Ns
ANS-Me (mm)	78	69,45±6,77	65	68,39±6,43	0,341	Ns
Co-A (mm)	78	81,68±4,79	65	81,10±4,92	0,480	Ns
Co-Gn (mm)	78	111,54±6,45	65	110,66±6,66	0,430	Ns
CoA-CoGn (mm)	78	29,86±5,49	65	29,56±4,93	0,735	Ns
Go-Pog (mm)	78	73,05±5,54	65	73,49±5,09	0,625	Ns
Co-Go (mm)	78	58,63±5,48	65	56,72±5,14	0,034	*

X: Ortalama değer SS: Standart sapma P<0,05* P<0,01** P<0,001***

- **Go-Me (mm):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir (p>0,05).
- **ANS-PNS (mm):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir (p>0,05).
- **Or-Po (mm):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir (p>0,05).
- **ANS-Me (mm):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir (p>0,05).
- **Co-A (mm):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir (p>0,05).
- **Co-Gn (mm):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir (p>0,05).
- **CoA-CoGn (mm):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir (p>0,05).
- **Go-Pog (mm):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir (p>0,05).
- **Co-Go (mm):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulunmuştur (p<0,05).

3.2.3. Yumuşak Doku Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Çizelge 3.3. Araştırma grubu ve kontrol grubunda yumuşak doku ölçüm parametrelerinin ortalama değer ve standart sapma değerleri arasındaki farklılıkların t-testi ile karşılaştırılması

Parametre	n	Araştırma Grubu X±SS	n	Kontrol Grubu X±SS	t-test	Fark
PNS-U (mm)	78	43,97±6,05	65	35,33±4,27	0,000	***
Yumuşak Damak Genişliği (mm)	78	13,50±2,38	65	9,43±2,00	0,000	***
D-Eb (mm)	78	81,19±7,10	65	74,01±6,60	0,000	***
Dil Genişliği (mm)	78	38,89±4,10	65	33,68±4,34	0,000	***

X: Ortalama değer SS: Standart sapma P<0,05* P<0,01** P<0,001***

- **PNS-U (mm):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulunmuştur (p<0,001).
- **Yumuşak Damak Genişliği:** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulunmuştur (p<0,001).
- **D-Eb (mm):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulunmuştur (p<0,001).
- **Dil genişliği (mm):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulunmuştur (p<0,001).

3.2.4. Hyoid Kemik Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Çizelge 3.4. Araştırma grubu ve kontrol grubunda hyoid kemik ölçüm parametrelerinin ortalama değer ve standart sapma değerleri arasındaki farklılıkların t-testi ile karşılaştırılması

Parametre	n	Araştırma Grubu X±SS	n	Kontrol Grubu X±SS	t-test	Fark
H-C3 (mm)	62	41,32±5,71	58	36,96±5,01	0,000	***
H-MP (mm)	62	24,32±7,44	58	12,58±6,11	0,000	***
H-RGn (mm)	62	41,35±7,33	58	35,51±5,09	0,000	***
H-C3RGn (mm)	62	16,80±7,63	58	2,60±7,49	0,000	***
RH (mm)	62	21,10±4,81	58	21,34±4,99	0,791	Ns
LH (mm)	62	20,92±4,92	58	20,17±5,04	0,417	Ns
RH-LH (mm)	62	1,93±1,56	58	1,72±1,51	0,468	Ns
LH-d (mm)	62	21,88±3,58	58	22,36±3,40	0,453	Ns
GH-d (mm)	62	39,26±4,72	58	37,79±4,23	0,076	Ns
GH-d - LH-d (mm)	62	17,37±4,79	58	15,42±4,73	0,027	*
AP (mm)	62	27,21±4,31	58	27,97±4,96	0,374	Ns
H°	62	50,60±11,60	58	45,70±12,10	0,027	*

X: Ortalama değer SS: Standart sapma P<0,05* P<0,01** P<0,001***

- **H-C3 (mm):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0,001$).
- **H-MP (mm):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0,001$).
- **H-RGn (mm):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0,001$).
- **H-C3RGn (mm):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0,001$).
- **RH (mm):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir ($p>0,05$).
- **LH (mm):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir ($p>0,05$).
- **RH-LH (mm):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir ($p>0,05$).
- **LH-d (mm):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir ($p>0,05$).
- **GH-d (mm):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir ($p>0,05$).
- **GH-d - LH-d (mm):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).
- **AP (mm):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir ($p>0,05$).
- **H (°):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

3.2.5. Hava Yolu Alan ve Uzunluk Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Çizelge 3.5. Araştırma grubu ve kontrol grubunda hava yolu alan ve uzunluk ölçüm parametrelerinin ortalama değer ve standart sapma değerleri arasındaki farklılıkların t-testi ile karşılaştırılması

Parametre	n	Araştırma Grubu X±SS	n	Kontrol Grubu X±SS	t-test	Fark
Nazofarinks Alanı (mm ²)	78	231,30±95,20	65	238,80±98,50	0,643	Ns
Velofarinks Alanı (mm ²)	78	265,60±80,40	65	281,60±70,40	0,205	Ns
Glossofarinks Alanı (mm ²)	78	172,30±73,40	65	201,80±85,80	0,031	*
Orofarinks Alanı (mm ²)	78	438±111	65	483±105	0,013	*
Hipofarinks Alanı (mm ²)	78	148,30±68,70	65	158,10±53,10	0,337	Ns
Toplam Hava Yolu Alanı (mm ²)	78	858±169	65	1364±241	0,000	***
PAS (mm)	78	2,91±1,69	65	5,29±1,71	0,000	***
PNS-Eb (mm)	78	74,28±7,55	65	61,53±8,96	0,000	***

X: Ortalama değer SS: Standart sapma P<0,05* P<0,01** P<0,001***

- **Nazofarinks Alanı (mm²):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir (p>0,05).
- **Velofarinks Alanı (mm²):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir (p>0,05).
- **Glossofarinks Alanı (mm²):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde düşük bulunmuştur (p<0,05).
- **Orofarinks Alanı (mm²):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde düşük bulunmuştur (p<0,05).
- **Hipofarinks Alanı (mm²):** Araştırma ve kontrol grupları arasında yapılan ölçümler istatistiksel açıdan önemli düzeyde değildir (p>0,05).
- **Toplam Hava Yolu Alanı (mm²):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde düşük bulunmuştur (p<0,001).
- **PAS (mm):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde düşük bulunmuştur (p<0,001).
- **PNS-Eb (mm):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulunmuştur (p<0,001).

3.2.6. Yapay Zeka Hava Yolu Hacim Ölçümünün Karşılaştırılması

Çizelge 3.6. Araştırma grubu ve kontrol grubunda yapay zeka hava yolu hacim ölçüm parametresinin ortalama değer ve standart sapma değerleri arasındaki farkın t-testi ile karşılaştırılması

Parametre	n	Araştırma Grubu X±SS	n	Kontrol Grubu X±SS	t-test	Fark
Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm ³)	78	15636±4304	65	20803±5188	0,000	***

X: Ortalama değer SS: Standart Sapma P<0,05* P<0,01** P<0,001***

- **Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm³):** Araştırma grubunda yapılan ölçümler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde düşük bulunmuştur (p<0,001).

3.3. Araştırma Grubunda Elde Edilen Ölçümlerin Korelasyon Değerlendirmesi

Araştırma grubunda elde edilen ölçümlerin korelasyon testi sonuçları Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Araştırma grubu korelasyon testi sonucu

	SNA (°)	SNB (°)	ANB (°)	Go-Me (mm)	ANS-PNS (mm)	Or-Po (mm)	GoGn/SN (°)	ANS-Me (mm)	Co-A (mm)	Co-Gn (mm)	CoA-CoGn (mm)	Go-Pog (mm)	Co-Go (mm)	PNS-U (mm)
SNA (°)														
SNB (°)	,542***													
ANB (°)	,413***	-,541***												
Go-Me (mm)	-,029	,272*	-,324**											
ANS-PNS (mm)	,021	-,139	,171	,440***										
Or-Po (mm)	,003	,051	-,053	,449***	,441***									
GoGn/SN (°)	-,256*	-,587***	,381***	-,245*	-,051	-,254*								
ANS-Me (mm)	-,100	-,193	,109	,421***	,282*	,207	,504***							
Co-A (mm)	,267*	-,033	,303**	,507***	,668***	,628***	-,258*	,167						
Co-Gn (mm)	,057	,360***	-,333**	,794***	,426***	,531***	-,170	,558***	,558***					
CoA-CoGn (mm)	-,166	,452***	-,656***	,490***	-,083	,076	,025	,511***	-,217	,689***				
Go-Pog (mm)	,002	,330*	-,356***	,960***	,426***	,445***	-,373***	,380***	,506***	,803***	,503***			
Co-Go (mm)	,196	,378***	-,214	,446***	,273*	,444***	-,586***	,173	,510***	,715***	,395***	,581***		
PNS-U (mm)	,292**	-,085	,385***	-,052	,191	,161	,102	,124	,366***	,120	-,178	-,058	,174	
Yumuşak Damak Genişliği (mm)	,273*	,197	,059	,193	,243*	,249*	-,130	,090	,309**	,352**	,144	,194	,342**	,294**
D-Eb (mm)	-,082	-,275*	,216	,255*	,465***	,299**	,156	,395***	,449***	,332**	-,002	,231*	,236*	,476***
Dil genişliği (mm)	-,062	,031	-,096	,462***	,187	,227*	,192	,537***	,209	,554***	,468***	,400***	,252*	-,027
PNS-Eb (mm)	,014	-,138	,163	,134	,199	,143	,143	,466***	,253*	,375***	,221	,125	,374***	,434***
Nazofarinks Alanı (mm ²)	-,043	,041	-,088	,202	,041	,032	-,250*	-,124	,148	,026	-,098	,246*	,076	-,319**
Velofarinks Alanı (mm ²)	-,056	,052	-,113	,196	,051	,104	-,076	-,001	,160	,156	,043	,152	,122	,228*
Glossofarinks Alanı (mm ²)	-,242*	-,098	-,136	,010	-,095	-,042	,127	,259*	-,176	,032	,192	-,028	-,054	-,276*
Orofarinks Alanı (mm ²)	-,199	-,027	-,170	,148	-,026	,048	,029	,170	-,001	,134	,158	,091	,052	-,017
Hipofarinks Alanı (mm ²)	-,059	-,113	,064	,098	,025	,017	,136	,164	-,034	,025	,059	,065	-,073	,170
PAS (mm)	-,099	,044	-,147	,153	,024	,179	-,242*	-,074	,066	,006	-,050	,191	,067	-,046
H-C3 (mm)	,144	,194	-,064	,374**	,262*	,386**	,018	,313*	,440***	,651***	,387**	,366**	,472***	,503***

P<0,05* P<0,01** P<0,001***

r<0,25: İlişki yok

0,25<r<0,39: Zayıf ilişki

0,40<r<0,59: Orta düzeyde ilişki

0,60<r<0,79: Yüksek ilişki

0,80<r<1.0: Çok yüksek ilişki

Çizelge 3.7. Devam Araştırma grubu korelasyon testi sonucu

	SNA (°)	SNB (°)	ANB (°)	Go-Me (mm)	ANS-PNS (mm)	Or-Po (mm)	GoGn/SN (°)	ANS-Me (mm)	Co-A (mm)	Co-Gn (mm)	CoA-CoGn (mm)	Go-Pog (mm)	Co-Go (mm)	PNS-U (mm)
H-MP (mm)	-,081	-,058	-,022	-,057	,118	-,075	,118	-,042	-,017	,031	,053	-,102	-,007	,406***
H-RGn (mm)	-,129	,084	-,237	,218	,270*	,077	-,285*	-,179	,167	,104	-,028	,243	,171	,386**
H-C3RGn (mm)	,095	,115	-,028	,052	,126	,059	-,055	,064	,169	,263*	,164	,064	,299*	,414***
RH (mm)	,083	-,010	,103	,172	,198	,047	-,033	,033	,238	,148	-,041	,152	,135	,036
LH (mm)	,090	-,041	,145	,001	,226	,094	,006	,026	,201	,117	-,044	,016	,169	,037
RH-LH (mm)	-,056	-,089	,039	-,200	,040	-,019	,126	,143	,065	-,025	-,091	-,150	,031	,221
LH-d (mm)	,146	-,024	,188	,084	,050	,035	-,016	,285*	,188	,172	,036	,125	,221	,184
GH-d (mm)	-,024	-,041	,020	,127	,125	,071	-,105	,216	,163	,205	,099	,199	,323*	,028
GH-d - LH-d (mm)	-,133	-,022	-,120	,062	,086	,044	-,091	-,000	,021	,073	,070	,102	,152	-,110
AP (mm)	,184	-,014	,218	,164	,230	,080	-,002	,148	,313*	,229	-,011	,165	,234	,132
H (°)	-,315*	-,085	-,248	-,057	-,113	-,056	-,032	-,065	-,247	-,143	,055	-,031	-,094	-,312*
Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm ³)	-,073	-,009	-,064	,152	,017	-,027	,057	,257*	,153	,232*	,139	,155	,121	,184
Toplam Hava Yolu Alanı (mm ²)	-,181	-,040	-,138	,263*	,021	,062	-,062	,121	,074	,127	,084	,235*	,054	-,123
P<0,05* P<0,01** P<0,001*** r<0,25: İlişki yok 0,25<r<0,39: Zayıf ilişki 0,40<r<0,59: Orta düzeyde ilişki 0,60<r<0,79: Yüksek ilişki 0,80<r<1.0: Çok yüksek ilişki														

Çizelge 3.7. Devam Araştırma grubu korelasyon testi sonucu

	Yumuşak Damak Genişliği (mm)	D-Eb (mm)	Dil genişliği (mm)	PNS-Eb (mm)	Nazofarinks Alanı (mm ²)	Velofarinks Alanı (mm ²)	Glossofarinks Alanı (mm ²)	Orofarinks Alanı (mm ²)	Hipofarinks Alanı (mm ²)	PAS (mm)	H-C3 (mm)	H-MP (mm)
D-Eb (mm)	,069											
Dil genişliği (mm)	-,030	,203										
PNS-Eb (mm)	,078	,685***	,491***									
Nazofarinks Alanı (mm ²)	-,265*	-,035	,092	-,058								
Velofarinks Alanı (mm ²)	,160	,024	,036	,090	-,114							
Glossofarinks Alanı (mm ²)	-,227*	,146	,261*	,319**	,155	,050						
Orofarinks Alanı (mm ²)	-,034	,113	,197	,275*	,020	,754***	,694***					
Hipofarinks Alanı (mm ²)	-,045	,247*	,219	,313**	,135	-,104	,098	-,010				
PAS (mm)	,159	,056	-,140	-,021	,092	,350**	,190	,377***	,114			
H-C3 (mm)	,380**	,430***	,376**	,540***	,026	,189	-,000	,137	,417***	-,009		
H-MP (mm)	,039	,489***	,009	,476***	,056	,019	,097	,082	,449***	-,088	,512***	
H-RGn (mm)	-,019	,537***	-,113	,244	,185	-,021	-,027	-,034	,452***	,139	,311*	,733***
H-C3RGn (mm)	,194	,353**	,105	,517***	,144	,041	,005	,034	,430***	-,075	,700***	,819***
RH (mm)	-,044	,059	,104	,073	,019	,015	-,049	-,024	-,283*	-,231	,043	,014
LH (mm)	,014	,031	,073	,122	,001	,002	,019	,015	-,266*	-,174	,093	,073
RH-LH (mm)	,120	,179	-,006	,094	-,001	,037	,137	,122	-,002	,201	,176	,202
LH-d (mm)	,154	,127	,317*	,231	-,151	,070	,084	,109	,119	,108	,113	-,132
GH-d (mm)	-,034	,059	,286*	,268*	-,050	-,023	,100	,053	-,148	-,108	-,028	-,070
GH-d - LH-d (mm)	-,149	-,037	,045	,091	,063	-,075	,035	-,029	-,235	-,188	-,112	,030
AP (mm)	,095	,122	,210	,198	-,076	,121	,017	,099	-,199	-,104	,241	,011
H (°)	-,275*	-,161	-,052	-,034	,136	-,170	,048	,089	,020	-,091	-,296*	-,020
Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm ³)	-,121	,100	,203	,170	,106	,101	,043	,101	,148	,062	,285*	,216
Toplam Hava Yolu Alanı (mm ²)	-,191	,159	,295**	,287*	,633***	,391***	,591***	,670***	,480***	,343**	,278*	,265*

P<0,05* P<0,01** P<0,001*** r<0,25: İlişki yok 0,25<r<0,39: Zayıf ilişki 0,40<r<0,59: Orta düzeyde ilişki 0,60<r<0,79: Yüksek ilişki 0,80<r<1.0: Çok yüksek ilişki

Çizelge 3.7. Devam Araştırma grubu korelasyon testi sonucu

	H-RGn (mm)	H-C3RGn (mm)	RH (mm)	LH (mm)	RH-LH (mm)	LH-d (mm)	GH-d (mm)	GH-d - LH-d (mm)	AP (mm)	H (°)	Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm ³)	Toplam Hava Yolu Alanı (mm ²)
H-C3RGn (mm)	,556***											
RH (mm)	-,025	,031										
LH (mm)	-,036	,106	,869***									
RH-LH (mm)	,161	,228	-,119	-,087								
LH-d (mm)	-,088	-,076	-,232	-,340**	,246							
GH-d (mm)	-,059	-,061	,467***	,450***	,100	,358**						
GH-d - LH-d (mm)	,008	-,003	,633***	,696***	-,085	-,394**	,717***					
AP (mm)	-,097	,111	,852***	,783***	-,021	,108	,428***	,340**				
H (°)	-,014	-,116	-,191	-,125	-,057	-,269*	,362**	,558***	-,494***			
Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm ³)	,200	,212	-,034	-,045	,281*	,219	,089	-,077	,035	-,116		
Toplam Hava Yolu Alanı (mm ²)	,265*	,281*	-,114	-,094	,077	,035	-,048	-,073	-,056	,032	,191	

P<0,05* P<0,01** P<0,001***

r<0,25: İlişki yok

0,25<r<0,39: Zayıf ilişki

0,40<r<0,59: Orta düzeyde ilişki

0,60<r<0,79: Yüksek ilişki

0,80<r<1.0: Çok yüksek ilişki

SNB (°) ile SNA (°) değerleri arasında pozitif ve orta, ANB (°) ile SNA (°) değerleri arasında pozitif ve orta, ANB (°) ile SNB (°) değerleri arasında negatif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Go-Me (mm) ile SNB (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Go-Me (mm) ile ANB (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, ANS-PNS (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Or-Po (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Or-Po (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

ANS-Me (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, ANS-Me (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, ANS-Me (mm) ile GoGn/SN (°) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

GoGn/SN (°) ile SNA (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, GoGn/SN (°) ile SNB (°) değerleri arasında negatif ve orta, GoGn/SN (°) ile ANB (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, GoGn/SN (°) ile Go-Me (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf, GoGn/SN (°) ile Or-Po (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf bir ilişki gözlenmektedir.

Co-A (mm) ile SNA (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Co-A (mm) ile ANB (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Co-A (mm) ile ANB (°) değerleri arasında pozitif ve orta, Co-A (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, Co-A (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, Co-A (mm) ile GoGn/SN (°) değerleri arasında negatif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Co-Gn (mm) ile SNB (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Co-Gn (mm) ile SNB (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, Co-Gn (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, Co-Gn (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Co-Gn (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Co-Gn (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Co-Gn (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

CoA-CoGn (mm) ile SNB (°) değerleri arasında pozitif ve orta, CoA-CoGn (mm) ile ANB (°) değerleri arasında negatif ve yüksek, CoA-CoGn (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, CoA-CoGn (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, CoA-CoGn (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Go-Pog (mm) ile SNB (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Go-Pog (mm) ile ANB (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, Go-Pog (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve çok yüksek, Go-Pog (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Go-Pog (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Go-Pog (mm) ile GoGn/SN (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, Go-Pog (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Go-Pog (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli, Go-Pog (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve çok yüksek, Go-Pog (mm) ile CoA-CoGn (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Co-Go (mm) ile SNB (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Co-Go (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Co-Go (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Co-Go (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Co-Go (mm) ile GoGn/SN (°) değerleri arasında negatif ve orta, Co-Go (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Co-Go (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, Co-Go (mm) ile CoA-CoGn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Co-Go (mm) ile Go-Pog (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

PNS-U (mm) ile SNA (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, PNS-U (mm) ile ANB (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, PNS-U (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Yumuşak Damak Genişliği (mm) ile SNA (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Yumuşak Damak Genişliği (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Yumuşak Damak Genişliği (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Yumuşak Damak Genişliği (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Yumuşak Damak Genişliği (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Yumuşak Damak Genişliği (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Yumuşak Damak Genişliği (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf bir ilişki gözlenmektedir.

D-Eb (mm) ile SNB (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, D-Eb (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, D-Eb (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, D-Eb (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, D-Eb (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, D-Eb (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, D-Eb (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, D-Eb (mm) ile Go-Pog (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, D-Eb (mm) ile Co-Go (mm) değerleri

arasında pozitif ve zayıf, D-Eb (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Dil Genişliği (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Dil genişliği (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Dil genişliği (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Dil Genişliği (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Dil Genişliği (mm) ile CoA-CoGn (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Dil Genişliği (mm) ile Go-Pog (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Dil Genişliği (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

PNS-Eb (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, PNS-Eb (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, PNS-Eb (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, PNS-Eb (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, PNS-Eb (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, PNS-Eb (mm) ile D-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, PNS-Eb (mm) ile Dil Genişliği (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Nazofarinks Alanı (mm²) ile GoGn/SN (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, Nazofarinks alanı (mm²) ile Go-Pog (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Nazofarinks Alanı (mm²) ile PNS-U (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf, Nazofarinks Alanı (mm²) ile Yumuşak Damak Genişliği (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Velofarinks Alanı (mm²) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Glossofarinks alanı (mm²) ile SNA (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, Glossofarinks Alanı (mm²) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Glossofarinks Alanı (mm²) ile PNS-U (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf, Glossofarinks Alanı (mm²) ile Yumuşak Damak Genişliği (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf, Glossofarinks Alanı (mm²) ile Dil Genişliği (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Glossofarinks Alanı (mm²) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Orofarinks Alanı (mm²) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Orofarinks Alanı (mm²) ile Velofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve yüksek, Orofarinks

Alanı (mm²) ile Glossofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve yüksek düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Hipofarinks Alanı (mm²) ile D-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Hipofarinks Alanı (mm²) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

PAS (mm) ile GoGn/SN (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, PAS (mm) ile Velofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve zayıf, PAS (mm) ile Orofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

H-C3 (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3 (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3 (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3 (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3 (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3 (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, H-C3 (mm) ile CoA-CoGn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3 (mm) ile Go-Pog (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3 (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3 (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3 (mm) ile Yumuşak Damak Genişliği (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3 (mm) ile D-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3 (mm) ile Dil Genişliği (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3 (mm) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3 (mm) ile Hipofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

H-MP (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-MP (mm) ile D-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-MP (mm) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-MP (mm) ile Hipofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve orta, H-MP (mm) ile H-C3 (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

H-RGn (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-RGn (mm) ile GoGn/SN (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, H-RGn (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-RGn (mm) ile D-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-RGn (mm) ile Hipofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve orta, H-RGn (mm) ile H-C3 (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-RGn (mm) ile H-MP (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

H-C3RGn (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3RGn (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3RGn (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3RGn (mm) ile D-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3RGn (mm) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3RGn (mm) ile Hipofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3RGn (mm) ile H-C3 (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, H-C3RGn (mm) ile H-MP (mm) değerleri arasında pozitif ve çok yüksek, H-C3RGn (mm) ile H-RGn (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

RH (mm) ile Hipofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında negatif ve zayıf, LH (mm) ile Hipofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında negatif ve zayıf, LH (mm) ile RH (mm) değerleri arasında pozitif ve çok yüksek düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

LH-d (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, LH-d (mm) ile Dil Genişliği (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

GH-d (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, GH-d (mm) ile Dil Genişliği (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, GH-d (mm) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, GH-d (mm) ile RH (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, GH-d (mm) ile LH (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, GH-d (mm) ile LH-d (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

GH-d – LH-d (mm) ile RH (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, GH-d – LH-d (mm) ile LH (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, GH-d – LH-d (mm) ile LH-d (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf, GH-d – LH-d (mm) ile GH-d (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

AP (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, AP (mm) ile RH (mm) değerleri arasında pozitif ve çok yüksek, AP (mm) ile LH (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, AP (mm) ile GH-d (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, AP (mm) ile GH-d – LH-d (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

H (°) ile SNA (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, H (°) ile H-C3 (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf, H (°) ile LH-d (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf, H (°) ile GH-d (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H (°) ile GH-d – LH-d (mm) değerleri arasında

pozitif ve orta, H (°) ile AP (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm³) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm³) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm³) ile H-C3 (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm³) ile RH-LH (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile Go-Pog (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile Dil Genişliği (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile Nazofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve yüksek, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile Velofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile Glossofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve orta, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile Orofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve yüksek, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile Hipofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve orta, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile PAS (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile H-C3 (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile H-MP (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile H-RGn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile H-C3RGn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

3.4. Kontrol Grubunda Elde Edilen Ölçümlerin Korelasyon Değerlendirmesi

Kontrol grubunda elde edilen ölçümlerin korelasyon testi sonuçları Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Kontrol grubu korelasyon testi sonucu

	SNA (°)	SNB (°)	ANB (°)	Go-Me (mm)	ANS-PNS (mm)	Or-Po (mm)	GoGn/SN (°)	ANS-Me (mm)	Co-A (mm)	Co-Gn (mm)
SNA (°)										
SNB (°)	,762***									
ANB (°)	,218	-,380**								
Go-Me (mm)	,160	,389***	-,245*							
ANS-PNS (mm)	,357**	,279*	,106	,417***						
Or-Po (mm)	,197	,262*	,093	,581***	,596***					
GoGn/SN (°)	-,473***	-,676***	,325**	-,288*	-,181	-,306*				
ANS-Me (mm)	-,265*	-,260*	,030	,245*	,196	,188	,436***			
Co-A (mm)	,437***	,339**	,223	,612***	,666***	,773***	-,238	,157		
Co-Gn (mm)	,102	,368**	-,258*	,747***	,437***	,592***	-,078	,536***	,676***	
CoA-CoGn (mm)	-,299*	,159	-,571***	,398***	-,073	,029	,132	,568***	-,084	,677***
Go-Pog (mm)	,201	,472***	-,319**	,950***	,435***	,583***	-,371**	,209	,609***	,752***
Co-Go (mm)	,063	,259*	-,245*	,379**	,271*	,403***	-,396***	,412***	,407***	,688***
PNS-U (mm)	,007	-,005	,055	,317**	,078	,298*	-,172	,319**	,268*	,359**
Yumuşak Damak Genişliği (mm)	,024	,071	-,023	,219	,021	,225	-,134	,071	,158	,239
D-Eb (mm)	,031	-,092	,130	,240	,306*	,438***	,004	,310*	,475***	,349**
Dil genişliği (mm)	,069	,193	-,090	,233	,151	,298*	-,048	,264*	,219	,482***
PNS-Eb (mm)	-,235	-,215	-,036	,210	,013	,211	,008	,517***	,158	,407***
Nazofarinks Alanı (mm ²)	,199	,214	-,109	,023	,021	-,031	-,129	-,134	,074	,032
Velofarinks Alanı (mm ²)	-,040	-,072	,003	,150	,080	,190	-,155	,133	,197	,177
Glossofarinks Alanı (mm ²)	,099	,007	,059	-,014	,004	-,087	,036	,011	,077	,004
Orofarinks Alanı (mm ²)	,054	-,042	,050	,089	,057	,056	-,074	,098	,195	,122
Hipofarinks Alanı (mm ²)	-,141	-,257*	,145	-,152	,076	,020	,229	,160	-,034	-,096
PAS (mm)	,047	,025	,041	,059	-,020	,032	-,044	-,143	,081	-,057

P<0,05* P<0,01** P<0,001***

r<0,25: İlişki yok

0,25<r<0,39: Zayıf ilişki

0,40<r<0,59: Orta düzeyde ilişki

0,60<r<0,79: Yüksek ilişki

0,80<r<1.0: Çok yüksek ilişki

Çizelge 3.8. Devam Kontrol grubu korelasyon testi sonucu

	SNA (°)	SNB (°)	ANB (°)	Go-Me (mm)	ANS-PNS (mm)	Or-Po (mm)	GoGn/SN (°)	ANS-Me (mm)	Co-A (mm)	Co-Gn(mm)
H-C3 (mm)	,058	,210	-,157	,406***	,309*	,352**	-,193	,263*	,396**	,541***
H-MP (mm)	-,157	-,183	,002	,091	-,197	,004	,136	,214	-,004	,163
H-RGn (mm)	-,072	,018	-,258*	,230	,002	-,007	,039	,003	,075	,079
H-C3RGn (mm)	-,132	-,070	-,037	,141	-,044	,187	-,029	,186	,128	,289*
RH (mm)	-,087	,082	-,078	,044	-,032	,179	-,220	,028	,000	,127
LH (mm)	-,057	,104	-,125	,040	-,005	,112	-,232	,034	-,029	,105
RH-LH (mm)	-,012	,097	-,000	,121	-,118	,206	-,051	-,035	,008	,166
LH-d (mm)	,091	,169	-,050	,214	,228	,279*	-,192	,195	,309*	,405**
GH-d (mm)	-,326*	-,131	-,145	,119	,015	,273*	-,026	,216	,053	,258*
GH-d - LH-d (mm)	-,355**	-,238	-,092	-,045	-,147	,044	,116	,054	-,172	-,058
AP (mm)	,034	,227	-,147	,136	,074	,225	-,400**	-,106	,135	,204
H (°)	-,437***	-,453***	-,019	-,086	-,183	-,137	,415***	,063	-,230	-,204
Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm ³)	,111	,257*	-,168	,016	-,041	,079	-,123	-,112	,033	,066
Toplam Hava Yolu Alanı (mm ²)	,098	-,006	,031	,053	,075	,041	-,067	,066	,193	,098

P<0,05* P<0,01** P<0,001*** r<0,25: İlişki yok 0,25<r<0,39: Zayıf ilişki 0,40<r<0,59: Orta düzeyde ilişki 0,60<r<0,79: Yüksek ilişki 0,80<r<1.0: Çok yüksek ilişki

Çizelge 3.8. Devam Kontrol grubu korelasyon testi sonucu

	CoA-CoGn (mm)	Go-Pog (mm)	Co-Go (mm)	PNS-U (mm)	Yumuşak Damak Genişliği (mm)	D-Eb (mm)	Dil genişliği (mm)	PNS-Eb (mm)	Nazofarinks Alanı (mm ²)	Velofarinks Alanı (mm ²)
Go-Pog (mm)	,409***									
Co-Go (mm)	,525***	,432***								
PNS-U (mm)	,218	,335**	,513***							
Yumuşak Damak Genişliği(mm)	,165	,219	,282*	,242						
D-Eb (mm)	-,002	,220	,363**	,543***	,198					
Dil genişliği (mm)	,433***	,258*	,514***	,289*	,243	,127				
PNS-Eb (mm)	,393***	,181	,627***	,742***	,249*	,522***	,402***			
Nazofarinks Alanı (mm ²)	-,031	,099	,038	-,130	-,180	-,070	-,283*	-,161		
Velofarinks Alanı (mm ²)	,043	,172	,345**	,262*	,207	,202	,116	,345**	-,094	
Glossofarinks Alanı (mm ²)	-,072	-,038	-,020	,028	-,016	,016	,140	,027	-,090	-,104
Orofarinks Alanı (mm ²)	-,030	,084	,214	,198	,125	,148	,192	,252*	-,136	,584***
Hipofarinks Alanı (mm ²)	-,097	-,232	-,160	-,318**	,108	-,104	-,048	-,125	-,154	,233
PAS (mm)	-,158	,092	-,130	-,181	-,044	-,061	-,171	-,162	,061	,427***
H-C3 (mm)	,343**	,443***	,461***	,389**	,139	,367**	,239	,480***	,043	,148
H-MP (mm)	,234	,028	,192	,519***	,185	,463***	,182	,737***	-,107	,130
H-RGn (mm)	,031	,181	-,158	,002	-,229	,425***	-,285*	,054	,191	-,168
H-C3RGn (mm)	,266*	,144	,441***	,530***	,478***	,347**	,408***	,686***	-,055	,148
RH (mm)	,176	,075	,266*	,373**	,226	,000	,251	,292*	-,099	,126
LH (mm)	,176	,052	,255	,325*	,240	-,008	,209	,303*	-,189	,153
RH-LH (mm)	,222	,173	,097	,138	,247	-,148	,147	,047	,081	-,021
LH-d (mm)	,238	,237	,485***	,290*	,118	,159	,408***	,336**	,088	,234
GH-d (mm)	,303*	,110	,336**	,368**	,383**	,149	,179	,458***	-,101	,148
GH-d - LH-d (mm)	,099	-,070	-,049	,117	,259*	,018	-,135	,165	-,151	-,035
AP (mm)	,141	,181	,374**	,394**	,227	,023	,283*	,304*	-,066	,270*
H (°)	-,042	-,122	-,363**	-,169	,078	,013	-,415***	-,083	-,053	-,101
Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm ³)	,056	,034	-,030	-,226	-,044	-,294*	-,049	-,185	,133	-,059
Toplam Hava Yolu Alanı (mm ²)	-,060	,062	,167	,050	,060	,077	,042	,127	,256*	,522***

P<0,05* P<0,01** P<0,001*** r<0,25: İlişki yok 0,25<r<0,39: Zayıf ilişki 0,40<r<0,59: Orta düzeyde ilişki 0,60<r<0,79: Yüksek ilişki 0,80<r<1.0: Çok yüksek ilişki

Çizelge 3.8. Devam Kontrol grubu korelasyon testi sonucu

	Glossofarinks Alanı (mm ²)	Orofarinks Alanı (mm ²)	Hipofarinks Alanı (mm ²)	PAS (mm)	H-C3 (mm)	H-MP (mm)	H-RGn (mm)	H-C3RGn (mm)	RH (mm)	LH (mm)	RH-LH (mm)	LH-d (mm)	GH-d (mm)	GH-d - LH-d (mm)	AP (mm)	H (°)	Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm ³)	Toplam Hava Yolu Alanı (mm ²)
Orofarinks Alanı (mm ²)	,746***																	
Hipofarinks Alanı (mm ²)	,282*	,386***																
PAS (mm)	-,011	,276*	,093															
H-C3 (mm)	,098	,177	-,137	,065														
H-MP (mm)	,066	,139	-,111	-,041	,443***													
H-RGn (mm)	,096	-,035	-,022	-,029	,023	,302*												
H-C3RGn (mm)	,050	,138	-,247	-,031	,341**	,666***	-,032											
RH (mm)	-,037	,055	-,080	-,068	,229	,199	-,235	,293*										
LH (mm)	-,028	,080	-,081	-,077	,234	,202	-,195	,290*	,867***									
RH-LH (mm)	-,130	-,117	-,098	,055	,201	,098	-,271*	,268*	,239	-,072								
LH-d (mm)	,043	,189	-,060	-,074	,468***	,078	-,260*	,216	-,024	,004	,095							
GH-d (mm)	-,141	-,014	,039	-,140	,250	,340**	-,121	,436***	,676***	,681***	,190	,245						
GH-d - LH-d (mm)	-,157	-,149	,079	-,071	-,117	,248	,081	,237	,619***	,604***	,100	-,499***	,718***					
AP (mm)	-,005	,176	-,139	-,028	,430***	,182	-,293*	,294*	,819***	,861***	,095	,323*	,594***	,296*				
H (°)	-,160	-,195	,186	,041	-,337**	,131	,319*	-,006	-,079	-,138	,046	-,659***	,214	,667***	-,423***			
Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm ³)	,090	,034	,072	,029	,050	-,205	-,143	-,051	-,082	-,092	,150	,198	-,053	-,189	-,007	-,186		
Toplam Hava Yolu Alanı (mm ²)	,677***	,902***	,494***	,287*	,143	,053	,043	,046	-,008	-,020	-,093	,188	-,043	-,172	,098	-,151	,100	

P<0,05* P<0,01** P<0,001*** r<0,25: İlişki yok 0,25<r<0,39: Zayıf ilişki 0,40<r<0,59: Orta düzeyde ilişki 0,60<r<0,79: Yüksek ilişki 0,80<r<1,0: Çok yüksek ilişki

SNB (°) ile SNA (°) değerleri arasında pozitif ve yüksek, ANB (°) ile SNB (°) değerleri arasında negatif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Go-Me (mm) ile SNB (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Go-Me (mm) ile ANB (°) değerleri arasında negatif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

ANS-PNS (mm) ile SNA (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, ANS-PNS (mm) ile SNB (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, ANS-PNS (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Or-Po (mm) ile SNB (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Or-Po (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Or-Po (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

GoGn/SN (°) ile SNA (°) değerleri arasında negatif ve orta, GoGn/SN (°) ile SNB (°) değerleri arasında negatif ve yüksek, GoGn/SN (°) ile ANB (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, GoGn/SN (°) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, GoGn/SN (°) ile Or-Po (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

ANS-Me (mm) ile SNA (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, ANS-Me (mm) ile SNB (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, ANS-Me (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, ANS-Me (mm) ile GoGn/SN (°) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Co-A (mm) ile SNA (°) değerleri arasında pozitif ve orta, Co-A (mm) ile SNB (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Co-A (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, Co-A (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, Co-A (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Co-Gn (mm) ile SNB (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Co-Gn (mm) ile ANB (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, Co-Gn (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, Co-Gn (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Co-Gn (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Co-Gn (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Co-Gn (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

CoA-CoGn (mm) ile SNA (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, CoA-CoGn (mm) ile ANB (°) değerleri arasında negatif ve orta, CoA-CoGn (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, CoA-CoGn (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, CoA-CoGn (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Go-Pog (mm) ile SNB (°) değerleri arasında pozitif ve orta, Go-Pog (mm) ile ANB (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, Go-Pog (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve çok yüksek, Go-Pog (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Go-Pog (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Go-Pog (mm) ile GoGn/SN (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, Go-Pog (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, Go-Pog (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, Go-Pog (mm) ile CoA-CoGn (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Co-Go (mm) ile SNB (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Co-Go (mm) ile ANB (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, Co-Go (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Co-Go (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Co-Go (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Co-Go (mm) ile GoGn/SN (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, Co-Go (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Co-Go (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Co-Go (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, Co-Go (mm) ile CoA-CoGn (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Co-Go (mm) ile Go-Pog (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Yumuşak Damak Genişliği (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

PNS-U (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, PNS-U (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, PNS-U (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, PNS-U (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, PNS-U (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, PNS-U (mm) ile Go-Pog (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, PNS-U (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve orta

D-Eb (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, D-Eb (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, D-Eb (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, D-Eb (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, D-Eb (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, D-Eb (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında

pozitif ve zayıf, D-Eb (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Dil Genişliği (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Dil Genişliği (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Dil Genişliği (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Dil Genişliği (mm) ile CoA-CoGn (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Dil Genişliği (mm) ile Go-Pog (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Dil Genişliği (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, Dil Genişliği (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

PNS-Eb (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, PNS-Eb (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, PNS-Eb (mm) ile CoA-CoGn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, PNS-Eb (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, PNS-Eb (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, PNS-Eb (mm) ile Yumuşak Damak Genişliği (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, PNS-Eb (mm) ile D-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, PNS-Eb (mm) ile Dil Genişliği (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Nazofarinks Alanı (mm²) ile Dil Genişliği (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Velofarinks Alanı (mm²) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Velofarinks Alanı (mm²) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Velofarinks Alanı (mm²) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Orofarinks Alanı (mm²) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Orofarinks Alanı (mm²) ile Velofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve orta, Orofarinks Alanı (mm²) ile Glossofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve yüksek düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Hipofarinks Alanı (mm²) ile SNB (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, Hipofarinks Alanı (mm²) ile PNS-U (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf, Hipofarinks Alanı (mm²) ile Glossofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Hipofarinks Alanı (mm²) ile Orofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

PAS (mm) ile Velofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve orta, PAS (mm) ile Orofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

H-C3 (mm) ile Go-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3 (mm) ile ANS-PNS (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3 (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3 (mm) ile ANS-Me (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3 (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3 (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3 (mm) ile CoA-CoGn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3 (mm) ile Go-Pog (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3 (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3 (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3 (mm) ile D-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3 (mm) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

H-MP (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-MP (mm) ile D-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-MP (mm) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, H-MP (mm) ile H-C3 (mm) değerleri arasında pozitif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

H-RGn (mm) ile ANB (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, H-RGn (mm) ile D-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-RGn (mm) ile Dil Genişliği (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf, H-RGn (mm) ile H-MP (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

H-C3RGn (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3RGn (mm) ile CoA-CoGn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3RGn (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3RGn (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3RGn (mm) ile Yumuşak Damak Genişliği (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3RGn (mm) ile D-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3RGn (mm) ile Dil Genişliği (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, H-C3RGn (mm) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, H-C3RGn (mm) ile H-C3 (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H-C3RGn (mm) ile H-MP (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

RH (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, RH (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, RH (mm) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve

zayıf, RH (mm) ile H-C3RGn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

LH (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, LH (mm) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, LH (mm) ile H-C3RGn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, LH (mm) ile RH (mm) değerleri arasında pozitif ve çok yüksek düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

RH-LH (mm) ile H-RGn (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf, RH-LH (mm) ile H-C3RGn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

LH-d (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, LH-d (mm) ile Co-A (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, LH-d (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, LH-d (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, LH-d (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, LH-d (mm) ile Dil Genişliği (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, LH-d (mm) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, LH-d (mm) ile H-C3 (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, LH-d (mm) ile H-RGn (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

GH-d (mm) ile SNA (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, GH-d (mm) ile Or-Po (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, GH-d (mm) ile Co-Gn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, GH-d (mm) ile CoA-CoGn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, GH-d (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, GH-d (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, GH-d (mm) ile Yumuşak Damak Genişliği (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, GH-d (mm) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, GH-d (mm) ile H-MP (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, GH-d (mm) ile H-C3RGn (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, GH-d (mm) ile RH (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, GH-d (mm) ile LH (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

GH-d – LH-d (mm) ile SNA (°) değerleri arasında negatif ve zayıf, GH-d – LH-d (mm) ile Yumuşak Damak Genişliği (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, GH-d – LH-d (mm) ile RH (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, GH-d – LH-d (mm) ile LH (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, GH-d – LH-d (mm) ile LH-d (mm) değerleri arasında negatif ve orta, GH-d – LH-d (mm) ile GH-d (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

AP (mm) ile GoGn/SN (°) değerleri arasında negatif ve orta, AP (mm) ile Co-Go (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, AP (mm) ile PNS-U (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, AP (mm) ile Dil Genişliği (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, AP (mm) ile PNS-Eb (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, AP (mm) ile Velofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve zayıf, AP (mm) ile H-C3 (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, AP (mm) ile H-RGn (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf, AP (mm) ile H-C3RGn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, AP (mm) ile RH (mm) değerleri arasında pozitif ve çok yüksek, AP (mm) ile LH (mm) değerleri arasında pozitif ve çok yüksek, AP (mm) ile LH-d (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, AP (mm) ile GH-d (mm) değerleri arasında pozitif ve orta, AP (mm) ile GH-d – LH-d (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

H (°) ile SNA (°) değerleri arasında negatif ve orta, H (°) ile SNB (°) değerleri arasında negatif ve orta, H (°) ile GoGn/SN (°) değerleri arasında pozitif ve orta, H (°) ile Co-Go (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf, H (°) ile Dil Genişliği (mm) değerleri arasında negatif ve orta, H (°) ile H-C3 (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf, H (°) ile H-RGn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, H (°) ile LH-d (mm) değerleri arasında negatif ve yüksek, H (°) ile GH-d – LH-d (mm) değerleri arasında pozitif ve yüksek, H (°) ile AP (mm) değerleri arasında negatif ve orta düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm³) ile SNB (°) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm³) ile D-Eb (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile Nazofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile Velofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve orta, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile Glossofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve yüksek, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile Orofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve çok yüksek, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile Hipofarinks Alanı (mm²) değerleri arasında pozitif ve orta, Toplam Hava Yolu Alanı (mm²) ile PAS (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

3.5. Araştırma Grubundaki Vücut Kitle İndeksi ve Apne-Hipopne İndeksi Faktörlerinin Ölçülen Yumuşak Doku, Hyoid Kemik ve Hava Yolu Parametreleriyle Korelasyonunun Değerlendirilmesi

Vücut Kitle İndeksi ile H-C3 (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Vücut Kitle İndeksi ile H-MP (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Vücut Kitle İndeksi ile H-C3RGn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Vücut Kitle İndeksi ile GH-d (mm) değerleri arasında negatif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Apne-Hipopne İndeksi ile H-MP (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf, Apne-Hipopne İndeksi ile H-C3RGn (mm) değerleri arasında pozitif ve zayıf düzeyli bir ilişki gözlenmektedir.

Çizelge 3.9. Araştırma grubundaki VKİ ve AHI faktörlerinin ölçülen yumuşak doku, hyoid kemik ve hava yolu parametreleriyle korelasyon testi sonucu

	PNS-U (mm)	Yumuşak Damak Genişliği (mm)	D-Eb (mm)	Dil Genişliği (mm)	PNS-Eb (mm)	Nazofarinks Alanı (mm ²)	Velofarinks Alanı (mm ²)	Glossofarinks Alanı (mm ²)	Orofarinks Alanı (mm ²)	Hipofarinks Alanı (mm ²)	PAS (mm)	H-C3 (mm)	H-MP (mm)	H-RGn (mm)	H-C3RGn (mm)	RH (mm)	LH (mm)	RH-LH (mm)	LH-d (mm)	GH-d (mm)	GH-d - LH-d (mm)	AP (mm)	H (°)	Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm ³)	Toplam Hava Yolu Alanı (mm ²)	VKİ	AHI
PNS-U (mm)																											
Yumuşak Damak Genişliği (mm)	,294**																										
D-Eb (mm)	,476***	,069																									
Dil Genişliği (mm)	-,027	-,030	,203																								
PNS-Eb (mm)	,434***	,078	,685***	,491***																							
Nazofarinks Alanı (mm ²)	-,319**	-,265*	-,035	,092	-,058																						
Velofarinks Alanı (mm ²)	,228*	,160	,024	,036	,090	-,114																					
Glossofarinks Alanı (mm ²)	-,276*	-,227*	,146	,261*	,319**	,155	,050																				
Orofarinks Alanı (mm ²)	-,017	-,034	,113	,197	,275*	,020	,754***	,694***																			
Hipofarinks Alanı (mm ²)	,170	-,045	,247*	,219	,313**	,135	-,104	,098	-,010																		
PAS (mm)	-,046	,159	,056	-,140	-,021	,092	,350**	,190	,377***	,114																	
H-C3 (mm)	,503***	,380**	,430***	,376**	,540***	,026	,189	-,000	,137	,417***	-,009																
H-MP (mm)	,406***	,039	,489***	,009	,476***	,056	,019	,097	,082	,449***	-,088	,512***															
H-RGn (mm)	,386**	-,019	,537***	-,113	,244	,185	-,021	-,027	-,034	,452***	,139	,311*	,733***														
H-C3RGn (mm)	,414***	,194	,353**	,105	,517***	,144	,041	,005	,034	,430***	-,075	,700***	,819***	,556***													

P<0,05* P<0,01** P<0,001*** r<0,25: İlişki yok 0,25<r<0,39 Zayıf ilişki 0,40<r<0,59: Orta düzeyde ilişki 0,60<r<0,79: Yüksek ilişki 0,80<r<1.0: Çok yüksek ilişki

Çizelge 3.9. Devam Araştırma grubundaki VKİ ve AHI faktörlerinin ölçülen yumuşak doku, hyoid kemik ve hava yolu parametreleriyle korelasyon testi sonucu

	PNS-U (mm)	Yumuşak Damak Genişliği (mm)	D-Eb (mm)	Dil Genişliği (mm)	PNS-Eb (mm)	Nazofarinks Alanı (mm ²)	Velofarinks Alanı (mm ²)	Glossofarinks Alanı (mm ²)	Orofaring Alanı (mm ²)	Hipofarinks Alanı (mm ²)	PAS (mm)	H-C3 (mm)	H-MP (mm)	H-RGn (mm)	H-C3RGn (mm)	RH (mm)	LH (mm)	RH-LH (mm)	LH-d (mm)	GH-d (mm)	GH-d - LH-d (mm)	AP (mm)	H (°)	Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm ³)	Toplam Hava Yolu Alanı (mm ²)	VKİ	AHI
RH (mm)	,036	-,044	,059	,104	,073	,019	,015	-,049	-,024	-,283*	-,231	,043	,014	-,025	,031												
LH (mm)	,037	,014	,031	,073	,122	,001	,002	,019	,015	-,266*	-,174	,093	,073	-,036	,106	,869***											
RH-LH (mm)	,221	,120	,179	-,006	,094	-,001	,037	,137	,122	-,002	,201	,176	,202	,161	,228	-,119	-,087										
LH-d (mm)	,184	,154	,127	,317*	,231	-,151	,070	,084	,109	,119	,108	,113	-,132	-,088	-,076	-,232	-,340**	,246									
GH-d (mm)	,028	-,034	,059	,286*	,268*	-,050	-,023	,100	,053	-,148	-,108	-,028	-,070	-,059	-,061	,467***	,450***	,100	,358**								
GH-d - LH-d (mm)	-,110	-,149	-,037	,045	,091	,063	-,075	,035	-,029	-,235	-,188	-,112	,030	,008	-,003	,633***	,696***	-,085	-,394**	,717***							
AP (mm)	,132	,095	,122	,210	,198	-,076	,121	,017	,099	-,199	-,104	,241	,011	-,097	,111	,852***	,783***	-,021	,108	,428***	,340**						
H (°)	-,312*	-,275*	-,161	-,052	-,034	,136	-,170	,048	-,089	,020	-,091	-,296*	-,020	-,014	-,116	-,191	-,125	-,057	-,269*	,362**	,558***	-,494***					
Yapay Zeka Hava Yolu Hacmi (mm ³)	,184	-,121	,100	,203	,170	,106	,101	,043	,101	,148	,062	,285*	,216	,200	,212	-,034	-,045	,281*	,219	,089	-,077	,035	-,116				
Toplam Hava Yolu Alanı (mm ²)	-,123	-,191	,159	,295**	,287*	,633***	,391***	,591***	,670***	,480***	,343**	,278*	,265*	,265*	,281*	-,114	-,094	,077	,035	-,048	-,073	-,056	,032	,191			
VKİ	,017	-,068	,166	,059	,006	,073	-,116	,067	-,043	,197	,046	,289*	,325*	,248	,342**	-,016	,114	,166	-,254	-,281*	-,089	-,010	-,183	,034	,098		
AHI	,174	,014	,076	-,134	,105	-,215	,020	,021	,028	,085	-,137	,071	,331**	,083	,260*	,110	,173	-,084	-,135	,074	,173	,059	,090	-,157	-,071	,196	

P<0,05* P<0,01** P<0,001*** r<0,25: İlişki yok 0,25<r<0,39: Zayıf ilişki 0,40<r<0,59: Orta düzeyde ilişki 0,60<r<0,79: Yüksek ilişki 0,80<r<1.0: Çok yüksek ilişki

4. TARTIŞMA

Uyku sırasında solunum sisteminde patolojik olarak kabul edilebilecek seviyedeki değişikliklere bağlı olarak meydana gelen ve kişilerde hastalık ya da ölüm sıklığının artmasına sebep olan klinik tablolara “uykuda solunum bozuklukları” adı verilmektedir (Heinzer vd., 2015; Senaratna vd., 2017). Uykuda solunum bozuklukları içerisinde en önemli olan ve en sık görülen tablo ise obstrüktif uyku apnesidir. Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromu (OUAS), uyku sırasında tekrarlayan tam ya da kısmi üst hava yolu obstrüksiyonu epizodları ve sıklıkla kan oksijen satürasyonunda azalma ile karakterize olan bir sendromdur (Bradley ve Floras, 2009; Gottlieb vd., 2010; Heinzer vd., 2015; Myers vd., 2013; Senaratna vd., 2017). Kişilerde sosyal ve nöropsikolojik etkileriyle birlikte kardiyovasküler problemlere de yol açmaktadır. Bu sebeple ciddi bir morbidite ve mortalite kaynağıdır (Bonsignore vd., 1994; Leung ve Bradley, 2001). Bu nedenledir ki; OUAS’ın erken tanı ve tedavisi, bireylerdeki uyku kalitesi ve yaşam standartlarının artırılması için çok büyük önem taşımaktadır. OUAS’ın majör semptomları her ne kadar horlama, tanıklı apne ve gündüz aşırı uyku hali olsa da rutinde farkedilemeyebilmektedir ve kesin tanı polisomnografi ile konulmaktadır. Bu sebeple klinik pratiğinde ortodontik tedavi amaçlı veya rutin dental işlemler için alınan radyografik görüntüler erken teşhisin yapılabilmesi için yol gösterici olmaktadır. Günümüze kadar kesin tanısı konulan OUAS’lı hastaların sağlıklı bireylere göre kraniyofasiyal yapılarındaki, yumuşak dokularındaki ve hyoid kemik ile faringeal hava yollarındaki farklılıkları pek çok araştırmanın konusu olmuştur. Literatür incelendiğinde obstrüktif uyku apnesi sendromlu hastalarda hava yolu değerlerinin, hyoid kemiğin morfolojisi ve pozisyonu ile kraniyofasiyal ilişkilerin ağırlıklı olarak lateral sefalometrik radyografiler üzerinden yapılan analizlerle değerlendirildiği gözlenmiştir (Bilici vd., 2018; Lowe vd., 1986; Takai vd., 2012; Tepedino vd., 2022). Son yıllarda bu alanda konik ışıklı bilgisayarlı tomografi incelemeleri de yapılmış olup literatürde yer almaktadır (Gurgel vd., 2022; Kurbanova vd., 2021). Ayrıca son yıllarda yapay zeka yazılımları kullanılarak hava yolu hacim ölçümleri de yapılmıştır (Orhan vd., 2022; Sin vd., 2021). Ancak obstrüktif uyku apnesi sendromlu erişkin hastalarda yapay zeka yazılımı kullanılarak hava yolu hacmi ve beraberinde 3 boyutlu parametre ölçümleri kullanılarak hyoid kemiğin morfolojisi ve pozisyonu ile kraniyofasiyal ilişkilerin incelendiği bir çalışma literatürde bulunmamaktadır. Bu sebeple çalışmamızın amacı obstrüktif uyku apnesi tanısı konmuş erişkin hastalarda, OUAS’a sebebiyet verebilecek baş ve boyun bölgesindeki tüm yapıların bir arada ve üç boyutlu görüntüleme yöntemleri ile incelenerek bu hastalığın erken tahmininin yapılabilmesi, tedavi protokolüne ve bilime katkıda bulunulmasıdır.

Obstrüktif uyku apnesi sendromunun, kesin tanısı için PSG kullanılmakta ve altın standart olarak kabul görmektedir. Bu tanı yöntemi ile bireylerdeki uyku evreleri ve çeşitli fizyolojik parametreler ayrıntılı bir biçimde incelenebilmektedir. Ancak bu tanı yönteminin maliyetli bir yöntem olması, uzun zaman alması, işlem için özel bir ekip gerektirmesi, uyku çalışması yapılabilecek laboratuvarların ülkemizde ve dünyada yeterli sayıda olmaması sebebiyle, polisomnografi uygulanacak hastaların seçilmesinde, yardımcı tanı yöntemlerinden de faydalanmak gerekmektedir. Bu yöntemler kesin tanıya ulaştırmasa da polisomnografi uygulanması gereken hastaları belirlemede büyük oranda yardımcı olmaktadır. (Almeida vd., 2006; Battagel vd., 2000; Battagel vd., 1998; Gale vd., 2000; Johal vd., 2005; Johnston vd., 2002; Johnston ve Richardson, 1999; Lowe vd., 1997; Solow vd., 1996).

Klinik tanı sonrası etiyolojik faktörlerin belirlenmesi, apneye sebebiyet verebilecek sert doku, yumuşak doku ve hava yolu değişikliklerinin saptanması ve tedavi yönteminin belirlenmesi amacıyla lateral sefalometrik radyografi ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) gibi radyolojik tetkiklerden yararlanılmaktadır (Friedlander vd., 2000). Lateral sefalometrik radyografiler düşük maliyetli ve kolay uygulanabilen bir yöntem olmasına rağmen 3 boyutlu bir yapının 2 boyutlu temsilini yansıttıkları için görüntüde magnifikasyonlara, distorsiyonlara ve kraniyofasiyal yapıların üst üste binmesinden kaynaklı süperpozisyonlara uğrayarak anatomik noktaların tanınmasında zorluklara sebep olmaktadır (Baumrind ve Frantz, 1971a; Baumrind ve Frantz, 1971b). Lateral sefalometrik radyografilerin bir diğer önemli dezavantajı ise kesit alanları ve hacim hakkındaki bilgi eksikliğidir; volümetrik bilgi sağlamamaktadırlar. Konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin kraniyofasiyal yapıların 3 boyutlu görüntüsünü sağlamakla beraber, 2 boyutlu görüntülemelerde meydana gelebilecek distorsiyon ve pozisyon hatalarına eğilimli olmadığı ve hava yolu hacmini ölçmede daha doğru sonuçlar verdiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Aboudara vd., 2009; Lenza vd., 2010; Sears vd., 2011).

Weissheimer vd. (2012) konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanarak yapmış oldukları çalışmada 6 farklı yazılım programının (Mimics, Dolphin3D, ITK-Snap, OsiriX, InVivo Dental ve Ondemand3D) üst hava yolu hacmi ölçmedeki hassasiyet ve doğruluğunu karşılaştırmışlardır. Ölçümler sonucunda tüm programların güvenilir olduğunu ancak orofarinks hacminin segmentasyonunda hatalar olduğunu söylemişlerdir. Mimics, Dolphin3D, ITK-Snap ve OsiriX'in üst hava yolu değerlendirmesi açısından birbirine benzer olduğunu ve InVivo Dental ve Ondemand3D'ye göre daha doğru sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Tez çalışmamız sırasında InVivo Dental yazılımında araştırma ve kontrol

gruplarına ait KIBT görüntüleri kullanılarak hava yolu hacim ölçümleri de yapılmış olup, Weissheimer vd. (2012)'nin yapmış oldukları çalışmaya benzer şekilde nazofarinks ve orofarinksin segmentasyonunun hata verdiğini gözlemlememiz sebebiyle tez çalışmamızda bu sonuçları değerlendirmeye almadık.

Doğru tanı, doğru tedavi planlaması ve sonuçların değerlendirilmesi için KIBT görüntülerindeki sert ve yumuşak dokuların doğru ve etkin bir şekilde segmentasyonu önemlidir. Özellikle son yıllarda yapay zeka destekli segmentasyon teknikleri sayesinde bu önemli süreç daha hassas ve verimli hale gelmekte ve 3 boyutlu KIBT taramasındaki belirli anatomik yapılar, özellikle maksilla, mandibula, hyoid kemik, dişler, yumuşak dokular ve hava yolunun ayrılmasına olanak sağlamaktadırlar. Bu gelişmiş yaklaşım diş pozisyonları, maksilla ve mandibula boyutları, şekilleri ve ilişkileri, obstrüktif uyku apnesinin predispozan faktörleri olabilecek hava yolu hacmi, hyoid kemik morfolojisi ve diğer kraniyofasiyal yapılar hakkında değerli bilgiler sunarak hasta tedavi kalitesini arttırmaktadır (Chen vd., 2020; Lahoud vd., 2021; Sin vd., 2021).

Tüm bu olumlu sebeplerden dolayı tez çalışmamızda da obstrüktif uyku apnesinin tahminin yapılabilmesi ve predispozan faktörlerinin belirlenebilmesi amacıyla tüm ölçümler için konik ışıklı bilgisayarlı tomografi görüntüleri ve yapay zeka destekli programlar kullanılmıştır. Bu sayede 3 boyutlu ve otomatik ölçümler yapılmış olup, cihaz ve insan kaynaklı hatalar en aza indirilmiştir.

Çalışmamızda Sin vd. (2021)'nin yapmış olduğu yapay zeka algoritmaları kullanılarak ölçülen hava yolu hacim ölçümleri ise yine otomatik olarak elde edilmiş olup, obstrüktif uyku apnesinin tahmininin yapılabilmesinde çalışmamıza ışık tutmuştur. Bu yapay zeka algoritmaları sayesinde kliniğimize ortodontik tedavi, ortognatik cerrahi veya implant cerrahisi amaçlı gelen hastalardan aldığımız KIBT görüntüleriyle hava yolu hacimleri hızlı ve kolay bir biçimde ölçülebilir ve erken teşhiste diğer parametrelerle birlikte klinisyenlere yol gösterebilir.

Obstrüktif uyku apnesi sendromlu hastalarda kraniyofasiyal uyumsuzlukların önemli predispozan faktörlerden olduğu bilinmektedir (Bacon vd., 1990; Jamieson vd., 1986; Tangugsorn vd., 1995). Maksiller ve mandibular gelişim bozuklukları da OUAS hastalarında sık görülmektedir (Cistulli, 1996). Gelişimi yetersiz olan maksillofasiyal kompleks orofaringeal darlığa sebep olur (Lee vd., 2010; Whyte ve Gibson, 2018). Sefalometri, teşhise

ulaşmak için gerekli verileri sağlayacak teknik kaynaklara sahip değildir. OUAS, hem apne hem de hipopnenin tanımlanmasını gerektirir. Ancak teşhis sırasında sefalometrik analizle tespit edilebilen kraniyofasiyal değişikliklerin sayısı yardımcı olabilmektedir (Bittar vd., 2021).

1995 tarihinde, Avrupa'da oral apareylerle tedavinin öncülerinden olan Mayer ve Meier-Ewert, sefalometrik belirleyicileri araştırdılar. 30 kişilik bir grupta OUAS hastaları, dar orofarinks, SNA açısının ölçümlerinde artış, SNB açısında azalma gibi spesifik sefalometrik değişkenlerin terapötik etki için belirleyici olduğunu bildirdiler (Mayer ve Meier-Ewert, 1995). OUAS ile alakalı sefalometrik değişkenlerden bazılarının maksillanın (SNA°) ve mandibulanın (SNB°) kraniyal tabana göre sagittal konumu, posterior hava yolu boşluğundaki en dar mesafe (PAS), yumuşak damak uzunluğu (PNS-U) ve hyoid kemiğin mandibular düzleme göre mesafesi (H-MP) olduğu bilinmektedir (Gungor vd., 2013; Miles vd., 1996).

SNA açısı ön kafa kaidesi olan Sella ve Nasion noktalarından geçen doğru ile Nasion ve A noktasından geçen doğru arasında kalan açıyı ifade eder. Değeri maksiller kemiğin kafa kaidesine göre anteroposterior konumu hakkında bilgi verir. Normal değeri $82\pm2^\circ$ 'dir (Jacobson, 1975).

SNA açısında olan azalma maksillanın retrüviz olduğu hakkında bilgi verir. Bu da üst hava yolunun daralması ve dolayısıyla respirasyon sırasında obstrüksiyona sebebiyet verebilir (Manrikyan vd., 2024; Pollis vd., 2022).

Hem lateral sefalometrik hem de KIBT ile yapılan pek çok çalışmada sağlıklı ve OUAS'lı bireylerde SNA° değeri incelenmiştir. Kohno vd. (2022) polisomnografi ölçümleri olan 20 sağlıklı, 20 hafif, 20 orta şiddetli, 20 de ağır OUAS hastası ile yaptıkları çalışmada sefalometrik analiz sonucunda SNA açısında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Kuzucu vd. (2020) de polisomnografi sonuçları ile hafif, orta ve ağır olarak sınıflandırdıkları OUAS hastalarının SNA° değerleri arasında değerlendirme yaptıklarında aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar Cuccia vd. (2007) ile Öz vd. (2016) tarafından da literatüre kazandırılmıştır. Bayat vd. (2017) de 74 OUAS ve 54 kontrol grubunu içeren çalışmalarında SNA° değerinde bir fark gözlenmediğini bildirmişlerdir. Güngör vd. (2013) 16 sağlıklı ve 16 OUAS olan bireyi karşılaştırdıkları ve sefalometrik analiz yaptıkları çalışmalarında SNA değeri arasında azalma gözlemlenmeseler de bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Borges vd. (2015) farklı yaş

gruplarına ayırdıkları 102 OUAS hastasını içeren çalışmalarında 20-40, 40-60 ve 60 yaş üstü hastaları kendi aralarında ve kadın-erkek katılımcılar arasında değerlendirdiklerinde SNA(°) değerinin istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığını ortaya koymuşlardır. Huang ve Gao (2021) da hem obezite hem de kraniyofasiyal deformitelerin OUAS etiyojisinde önemli rol oynadığı için aralarındaki ilişki ve OUAS şiddetini etkileme düzeylerini değerlendirmek amacıyla tamamı OUAS hastası olan grup ile bir çalışma yapmışlardır. SNA(°) değerinde normal ve fazla kilolu ile fazla kilolu ve obez hastalar arasında anlamlı bir fark gözlenmemişken, normal kilolu ve obez hastalarda aradaki fark anlamlı olarak gözlenmiştir. Finke vd. (2024) yaptığı sistematik derleme ve meta analizde 15 çalışma ve 1180 katılımcı varlığında SNA(°) değerinin anlamlı bir fark yaratmadığı literatüre kazandırılmıştır. Sakakibara vd. (1999) de 37 sağlıklı, 54 obez olmayan OUAS ve 60 obez OUAS hastası arasında yaptıkları sefalometrik ölçümler sonucunda SNA(°) değerinin istatistiksel olarak anlamlı bir farkı olmadığını bulmuşlardır. Sforza vd. (2000) ile Kim vd. (2010) de vücut kitle endeksine göre sınıfladıkları OUAS hastalarında SNA değerinde bu çalışmaya paralel olarak anlamlı bir fark bulmamışlardır. Bittar vd. (2021) de orta yüz geriliği olan hastalarda yaptıkları çalışmada AHİ ile SNA(°) arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Kang vd. (2022) de yaşları 13 ila 17 arasında değişen 100 adolesan bireyde yaptıkları çalışmada AHİ değeri 5 ve daha az olanları kontrol, daha fazla olanları da OUAS olarak gruplandırmışlardır. Bu çalışmada SNA açısının adolesanlarda OUAS olan ve olmayan bireylerde anlamlı fark yarattığını belirtmişlerdir.

Tez çalışmamızda yaptığımız ölçümler sonucunda literatürün büyük çoğunluğuna uyum gösterecek şekilde, SNA açısı değerinde OUAS olan bireylerde bir miktar artış gözlemlenmiş olsak da kontrol grubu ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını tespit ettik.

SNB açısı, Sella ve Nasion ile Nasion ve B noktalarından geçen doğrular arasında kalan açıdır. Mandibulanın kafa kaidesine göre sagittal yöndeki konumu hakkında bilgi verir. Belirli kraniyofasiyal farklılıklar OUAS ile ilişkilendirilmişlerdir. Bunların başında da maksiller ve mandibular retrognati, artmış mandibular düzlem açısı, transversal yön yetersizlikleri ve inferior yönde konumlanmış hyoid kemik gelmektedir (Deng ve Gao, 2012; Katyal vd., 2013; Yap vd., 2019). Posteriora konumlanmış mandibulanın da hava yolunda daralmaya yol açarak OUAS gelişiminde rol oynayabileceği düşünülmektedir (Cuccia vd., 2007; Xu vd., 2023).

Literatür taraması sonucu SNB(°) değerinin yapılan çeşitli çalışmalarda OUAS ile ilişkisinin farklı yorumlandığı yayınlar gözlenmiştir. Cuccia vd. (2007), Öz vd. (2016), Kuzucu vd. (2020), Silva vd. (2014), Bayat vd. (2017) ile Kohno vd. (2022) SNB(°) değerinin OUAS ile anlamlı bir ilişkisi olmadığını ortaya koymuşlardır. Sakakibara vd. (1999) de SNB(°) ve OUAS arasında anlamlı bir ilişki bulunamadığını, bunun da OUAS hastalarında kranial tabanın daha kısa olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Azalan SNB açısının önemi değerlendirilirken mandibular retrüzyon dışındaki faktörlerin de kontrol edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Kurt vd. (2011) sadece horlama şikayeti olan bireyler, OUAS tanısı konmuş bireyler ve sağlıklı bireyleri karşılaştırdıkları çalışmalarında yaptıkları iskeletsel ölçümlerde SNB(°) değerleri arasında 3 grup arasında da anlamlı bir fark gözlenmediğini bildirmişlerdir. Güngör vd. (2013) de 16 OUAS ve 16 sağlıklı bireyin sefalometrik ölçümleri ile yaptıkları çalışmalarında SNB(°) değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Hoekema vd. (2003) de 31 erkek OUAS hastası ve 37 sağlıklı erkek katılımcı ile yürüttükleri çalışmalarında SNB(°) değerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını literatüre sunmuşlardır. Pollis vd. (2022) de hafif ve orta şiddetli OUAS hastaları ile şiddetli OUAS hastaları arasında yaptıkları ölçümlerde SNB(°) değeri açısından anlamlı bir fark gözlenmediğini bildirmişlerdir. Finke vd. (2024) yaptığı sistematik derleme ve meta analiz sonucunda çalışmaya dahil edilen 15 yayın ve 1181 katılımcıda OUAS hastalarında SNB(°) değerinin normalden daha düşük görüldüğü, ancak bu sonuçların istatistiksel olarak anlam taşımadığı bildirilmiştir. Tsolakis vd. (2022) yapmış olduğu sistematik derleme ve meta analiz çalışmasında da SNB(°) değeri farklı şekillerde gözlense de bunların istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı bildirilmiştir. Borges vd. (2015) tamamı OUAS hastası olan farklı yaş gruplarında ve cinsiyetler arasında yaptıkları değerlendirmede SNB(°) değerinde anlamlı bir değişiklik gözlenmediğini bildirmişlerdir. Kim vd. (2020) toplam 1226 OUAS hastasını kapsayan retrospektif çalışmalarında hafif, orta ve şiddetli OUAS vakalarında SNB açısı değerinin istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığını bildirmişlerdir. Neelapu vd. (2017) sistematik derleme ve meta analizinde OUAS hastalarında SNB açısında azalmanın anlamlı olduğunu, bunun da Miles vd. (1996) çalışmasına paralellik gösterdiğini bildirmişlerdir. Ito vd. (2001) 60 ağır OUAS ve 30 kontrol, Jameison vd. (1986) 155 OUAS ve Sakat vd. (2016) 30 ağır OUAS ve 10 kontrol grubunu kapsayan çalışmalarında SNB(°) değeri OUAS hastalarında kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Adolesanlarda yapılan ölçümlerde ise Ahmad vd. (2020) OUAS riski olan ve olmayan 10-19 yaşları arasındaki gençlerde yaptıkları çalışmada SNB(°) değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmediğini belirtmişlerdir. Emsaeili vd. (2022) de yaşları 8 ve 12 arasında değişiklik gösteren 25 sağlıklı, 25 OUAS tanısı alan 50 çocukta yaptıkları çalışmalarında hava

yolu ve sefalometrik değerleri KIBT görüntüleri kullanarak ölçmüşlerdir. Yapılan ölçümler sonucunda SNB(°) değeri literatürdeki yayınların aksine OUAS hastaları çocuklarda anlamlı olacak şekilde daha yüksek bulunmuştur.

Tez çalışmamızda yaptığımız ölçümler sonucunda SNB(°) değeri ise genel olarak literatürdeki çalışmalarla paralellik taşımakta ve araştırma grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

ANB açısı SNA ve SNB açıları arasında farkı ifade eden ve alt ve üst çenenin anteroposterior yönde birbirleri ile ilişkisini tanımlayan açısal değerdir. OUAS hastalarında mandibular retrognati ile birlikte artmış olarak görülebilir (Katyal vd., 2013). Hoekema vd. (2003) OUAS'lı bireylerde OUAS olmayanlara göre istatistiksel olarak artmış ANB açısı gözlemlemişlerdir. ANB açısındaki artışın SNA açısında olan artış sebebiyle olduğunu bildirmişlerdir. Hoekema'ya göre OUAS hastaları ile OUAS olmayan kişiler arasındaki ANB açısındaki anlamlı farkın olası bir açıklaması da ANB açısının 2 farklı değişkene bağlı olmasıdır. Bu değişkenlerde olan minör değişiklikler ANB açısında majör bir değişikliğe yol açabilmektedir. Sforza vd. (2000) ise ANB(°) değerinde obez olmayan OUAS hastalarında obez olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu bulmuşlardır. Finke vd. (2024)'nin de yaptıkları sistematik derleme ve meta analize 12 çalışma ve 894 katılımcı dahil edilmiştir. OUAS hastalarında anlamlı olarak ANB(°) değerinde artış görüldüğü bildirilmiştir. Tsolakakis vd. (2022) de sistematik derlemelerinde ANB(°) değerinde değişimleri heterojen ve istatistiksel olarak anlamsız bulmuşlardır. Aynı sistematik derlemede Bondemark (1999), SNA açısı değişmezken SNB açısının artış göstermesiyle ANB açısının azaldığını belirtmiştir. Robertson vd. (2003) de SNB açısı değişmezken SNA açısında azalma ve dolayısıyla ANB açısında azalma olduğunu bildirmişlerdir. Öte yandan Hamoda vd. (2019) de SNA açısında değişiklik olmazken SNB açısında azalma olmasından dolayı ANB açısında artış gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Kuzucu vd. (2020) farklı şiddetteki OUAS hastalarından alınan KIBT görüntüleri üzerinden yaptıkları ölçümlerde ANB açısı ile OUAS şiddeti arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir. Borges vd. (2015) hem cinsiyet hem de yaş olarak incelendiğinde OUAS hastalarında ANB(°) değerinde anlamlı herhangi bir değişikliğin saptanamadığını belirtmişlerdir. Bruwier vd. (2016) de OUAS ve OUAS olmayan bireylerde KIBT görüntüleri kullanarak yaptıkları ölçümlerde ANB(°) değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlememişlerdir. Momany vd. (2016) de sağlıklı bireyler ve OUAS hastaları arasında KIBT görüntüleri kullanarak oluşturdukları çalışmada ANB açısında anlamlı bir değişim gözlenmediğini belirtmişlerdir. Huang ve Gao (2021) vücut kitle

indekslerine göre birbirinden ayrılan 77 normal ağırlıkta, 105 kilolu, 26 obez OUAS hastasında yaptıkları sefalometrik ölçümlerde ANB açısında gruplar arasında anlamlı bir farka rastlamamışlardır. Bayat vd. (2017) OUAS olan ve olmayan bireylerde yaptıkları sefalometrik ölçümlerde ANB(°) değerinin anlamlı bir farkı olmadığını bildirmişlerdir. Kurt vd. (2011) 20 OUAS, 20 horlayan hasta ve 20 sağlıklı birey arasında sefalometrik filmler üzerinden ölçüm yaptıklarında ise gruplar arasında ANB(°) değeri açısından anlamlı bir farka rastlamamışlardır. Güngör vd. (2013) 16 OUAS ve 16 sağlıklı birey arasında ANB değerinde bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Pollis vd. (2022) ise farklı derecelerde OUAS hastası olan gruplar arasında ANB açısal değerinin istatistiksel olarak farklı olmadığını göstermiştir.

Tez çalışmamızda yaptığımız ölçümler sonucunda ANB(°) değeri ise genel olarak literatürdeki çalışmalarla paralellik taşımakta ve araştırma grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

GoGn/SN(°), Gonion ve Gnathion noktalarından geçen doğru ile Sella ve Nasion noktalarından geçen doğru arasında kalan açıdır. Dik yön gelişimi hakkında bilgi verir. Bu açının artışı gelişimin vertikal yönde, azalması da horizontal yönde olduğunu işaret eder. Literatürde GoGn/SN açısının hava yolu ile ilişkisini açıklayan ve tedavi amaçlı aparey kullanımı ile cerrahi tedaviler sonrasında bu açının değişimiyle apne semptomlarının azaldığını ve hava yolu hacminin arttığını gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Hamoda vd., 2019; Păcurar vd., 2018). Ancak tez çalışmamız OUAS hastası olan ve olmayan bireylerin aralarındaki risk faktörlerini belirlemek için yapıldığından dolayı literatüre sadece fark açısından katkıda bulunmuş çalışmalar bu bölümde incelenecektir. Kurt vd. (2011), Güngör vd. (2013), Hoekema vd. (2003) ile Neelapu vd. (2017) GoGn/SN(°) değerinde sağlıklı ve OUAS hastası bireyler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Laxmi vd. (2015) de bu çalışmalara paralel olarak GoGn/SN(°) değerinin OUAS hastalarında sağlıklı bireylere göre artış gösterdiğini ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermişlerdir. Finke vd. (2024) ise yapmış oldukları sistematik derleme ve meta analize dahil ettikleri 618 katılımcılı 8 çalışmada OUAS hastalarının düşük bir heterojenite ile kontrol gruplarına göre daha fazla mandibular posterior rotasyon gösterdiklerini, bunun da istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu yayınlamışlardır.

Tez çalışmamızda ise yapmış olduğumuz ölçümler sonucunda iki grup arasında GoGn/SN açısal değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Go-Me, Gonion ve Menton noktaları arasında kalan mesafeyi ifade eder. Mandibulanın uzunluğu hakkında bilgi verir. Cuccia vd. (2007) yaptıkları derlemede $VKI < 30$ ve $VKI \geq 30$ olan iki OUAS grubu arasında yaptıkları değerlendirmede Go-Me değerinde anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Hou vd. (2006) de tamamı OUAS hastası olan bireyler arasında hem farklı vücut kitle indeksine hem de OUAS şiddetine göre sınıflandırma yaptıklarında bu ölçümün anlamlı olmadığını göstermişlerdir. Sakakibara vd. (1999) sağlıklı bireyler ile OUAS hastalarını karşılaştırdıklarında anlamlı bir fark bulamazken, obez olmayan OUAS hastalarında olanlara göre anlamlı bir yükseklik gözlemişlerdir. Wang vd. (2022) de 95 yetişkin tamamı OUAS hastasında yaptıkları çalışmada KIBT ile incelemelerde bulunmuşlardır. Go-Me mesafesi ile OUAS şiddeti arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edildiğini ortaya koymuşlardır. Shelton vd. (1993) OUAS şiddetinin mandibula tarafından çevrelenen bölgenin büyüklüğü ile ilişkili olduğunu öne süren 'mandibula çevreleme' hipotezini öne sürmüştür. Bu hipotez mandibula çevresi ne kadar küçük olursa, OUAS semptomları o kadar şiddetli olur fikrini savunmaktadır.

Tez çalışmamızda yaptığımız ölçümler sonucunda ise Go-Me (mm) değeri açısından OUAS grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

ANS-PNS, sert damağın ön ve arka noktaları arasındaki mesafenin ölçüsüdür. Palatal düzlem uzunluğu veya maksiller uzunluk olarak da bilinir. Johal ve Conaghan (2004) 47 OUAS ve 47 kontrol grubunu içeren, Hoekema vd. (2003) de 31 OUAS ve 37 sağlıklı bireyi içeren çalışmalarında maksiller uzunluk açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Sforza vd. (2000), tamamı OUAS hastası olan hastalarında yaptıkları çalışmada yine bu değerinde anlamlı bir farka rastlamamışlardır. Huang ve Gao (2021) ise tamamı OUAS hastası olan bireyler arasında yaptıkları değerlendirmede normal ağırlıktaki bireylerin ANS-PNS mesafesinin, kilolu ve obez bireylere göre anlamlı düzeyde daha düşük bulunduğunu bildirmişlerdir. Hou vd. (2006) de tamamı OUAS olan hastalarda yaptıkları çalışmada normal kilolu bireylerin maksiller uzunluk ölçüm değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Sakakibara vd. (1999) de obez olmayan OUAS'lı hastalarla sağlıklı bireyleri karşılaştırdıklarında bu mesafenin OUAS'lı bireylerde istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha kısa olduğunu elde etmişlerdir. Ancak obez OUAS hastalarının, obez olmayan OUAS hastaları ve sağlıklı bireyler arasındaki ölçümlerinde anlamlı bir farka rastlamamışlardır. Thapa vd. (2015) de ANS-PNS mesafesinin AHİ için önemli bir gösterge olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında obez olmayan OUAS hastalarında bu mesafenin anlamlı şekilde azaldığına değinilmiştir. Sakat vd. (2016) de OUAS

hastaları ve sağlıklı bireyler arasında yaptıkları çalışmada OUAS hastalarında maksiller uzunluğun anlamlı şekilde düşük bulunduğunu ve bu değerlerin Tangurgson vd. (1995) ile Seto vd. (2001)'nin çalışmalarıyla paralellik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Tez çalışmamızda ise ANS-PNS uzunluğu OUAS grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir.

Or-Po, Orbitale ve Porion noktaları arasında kalan mesafedir. Literatürde OUAS hastalarında bu mesafeyi değerlendiren herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bizim çalışmamızda ise OUAS grubu ile kontrol grubu arasında Or-Po mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

ANS-Me, Anterior nazal spina ve Menton noktaları arasında kalan mesafe ölçümüdür. Alt ön yüz yüksekliğini belirtir. Sakakibara vd. (1999)'nin çalışmalarında sağlıklı bireyler, obez olmayan OUAS ve obez OUAS hastaları arasında bu değerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Finke vd. (2024)'nin de yapmış oldukları sistematik derleme ve meta analizde alt ön yüz yüksekliği ile OUAS arasında bir ilişki gözlemlenemediğini yayınlamışlardır.

Tez çalışmamızda ise ANS-Me mesafesinde OUAS grubu ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Co-A, kondilion ve A noktaları arasında uzunluk olup, midfasial uzunluk olarak da isimlendirilmektedir. Literatürde OUAS hastalarında bu mesafeyi değerlendiren herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bizim çalışmamızda ise OUAS grubu ile kontrol grubu arasında Co-A mesafesinden istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Co-Gn, kondilion ve gnathion noktaları arasındaki mesafeyi ifade eder. Mandibular uzunluk olarak isimlendirilir. Tepedino vd. (2022) bu mesafenin azalmasının OUAS şiddetinde artışa sebep olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada Co-Gn ile AHİ arasında pozitif korelasyon olduğundan da bahsetmişlerdir. Gupta vd. (2019) de bu mesafenin OUAS hastalarında sağlıklı bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulunduğunu ancak tamamı OUAS olan obez ve obez olmayan hastalar arasında anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir.

Tez çalışmamızda ise Co-Gn mesafesinde OUAS grubu ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Go-Pog, Gonion ve Pogonion arasındaki mesafedir. Literatürde OUAS'lı hastalarda bu değeri inceleyen kısıtlı sayıda bilgiye ulaşılmıştır. Baik vd. (2022) Go-Pog mesafesini OUAS hastalarında sağlıklı bireylerden daha düşük bulmuşlardır. Tez çalışmamızda ise Go-Pog mesafesinde OUAS grubu ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Co-Go, kondilion ve gonion noktaları arasındaki mesafedir. Mandibular ramus boyutlarını ifade eder. Literatürde OUAS'lı hastalarla sağlıklı bireylerin karşılaştırıldığı çalışmalarda bu mesafe hakkında herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır. Tez çalışmamızda ise Co-Go mesafesi OUAS grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulunmuştur. Ayrıca çalışmamızda OUAS'lı hastalarda Co-Go mesafesi ile yumuşak damak genişliği, dil genişliği, dil uzunluğu ve vertikal hava yolu uzunluğu (PNS-Eb) anlamlı ve pozitif bir korelasyon göstermiştir.

Yumuşak damak uzunluğu (PNS-U), maksilladaki posterior nasal spina ile uvulanın en uç noktası arasındaki mesafe olarak tanımlanmaktadır. Yumuşak damak genişliği ise PNS-U hattına dik olarak ölçülen yumuşak damağın maksimum kalınlığıdır. Yumuşak damak uzunluğunun ve genişliğinin OUAS için etken faktörlerden biri olduğu pek çok çalışmada gösterilmiştir. Rodenstein vd. (1990), Schwab vd. (1995), Dubey vd. (2015), Shigeta vd. (2010) ile Tsai vd. (2007)' nin OUAS tanısı alan bireyler ve sağlıklı bireyler arasında yaptıkları karşılaştırma çalışmalarında yumuşak damak uzunluğunun OUAS'lı bireylerde sağlıklı bireylere göre anlamlı olacak şekilde daha uzun olduğunu gözlemlemişlerdir. Ciscar vd. (2001) ile Barrera vd. (2017)' nin de yapmış oldukları manyetik rezonans görüntüleme çalışmalarında OUAS'lı bireylerde sağlıklı bireylere göre yumuşak damak uzunluğunun ve kalınlığının anlamlı olacak şekilde daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Mermut Gokce vd. (2012) ise 61 OUAS tanısı alan hastayı 80 sağlıklı ve sınıf 1 iskeletsel yapıya sahip bireylerle karşılaştırdıkları sefalometrik değerlendirme çalışmalarında OUAS pozitif bireylerin kontrol grubuna göre yumuşak damak uzunluğu ve yumuşak damak genişliğinin istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha fazla olduğunu ortaya koymuşlardır.

Çalışmamızdaki bulgular tüm bu sonuçlarla uyumlu olup, OUAS pozitif bireylerdeki yumuşak damak uzunluk ve genişlik değerleri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı

bulunmuştur. Bilindiği üzere uyku esnasında faringeal ve lingual kasların tonusu azalmakta ve supin pozisyonunda yumuşak damak yer çekiminin etkisiyle geriye düşmektedir. Bu süreçte yumuşak damak posterior hava yolunu tıkamakta ve uzun süreli vibrasyona maruz kalmaktadır. Bu durum da yumuşak damak boyutlarındaki artışlarının sebebi olarak kabul edilebilir.

Yumuşak damak değişimlerinin yanı sıra dil boyutlarındaki farklılıklar da üst hava yolu obstrüksiyonunda önemli rol oynamaktadır. Mermut Gokce vd. (2012) yapmış oldukları çalışmalarında OUAS'lı bireylerin dil boyutlarının kontrol grubuna göre artmış olduğunu gözlemlemişlerdir. Schwab vd. (2003) ise ortaya koydukları manyetik rezonans görüntüleme çalışmalarında OUAS'lı bireylerin kontrol grubuna göre dil boyutlarının önemli ölçüde artmış olduğunu göstermişlerdir. Çelik vd. (2024) de 48 hastanın OUAS grubunu, 32 (AHİ)<5 olan bireyin de kontrol grubunu oluşturduğu sefalometrik analiz yaptıkları çalışmalarında OUAS grubunda kontrol grubuna göre dil uzunluğunda anlamlı bir artış görürken, dil genişliğinde anlamlı bir farka rastlamamışlardır. Bizim çalışmamızda ise hem dil uzunluğunda hem de dil genişliğinde OUAS pozitif olan hastalarda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür.

OUAS'lı bireylerde tüm bu yumuşak doku boyutsal değerlendirmelerinin yanı sıra bu hastalardaki yumuşak damak ve dil boyutlarının değişiminin sebebi olduğu düşünülen vücut kitle indeksi (VKİ) çalışmaları da yapılmıştır. Yu vd. (2003) ile Sakakibara vd. (1999) obez ve obez olmayan OUAS'lı hastalarda yaptıkları sefalometrik analiz çalışmalarında, obez OUAS'lı hastalarda obez olmayan OUAS'lı hastalara göre yumuşak damak ve dil boyutlarında artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Horner vd. (1989) ise AHİ>5 olan OUAS'lı hastalar ve AHİ<5 olan kontrol grubu arasında yaptıkları manyetik rezonans görüntüleme tekniği kullandıkları çalışmalarında dil boyutlarını karşılaştırmışlar ve OUAS hastalarında kontrol grubuyla karşılaştırıldığında adipoz doku birikimine bağlı olarak bu hastalarda uzunluk, genişlik, alan hacim gibi dil boyutlarındaki artış prevalansının daha yüksek olduğunu bulmuşlar. Mochizuki vd. (1996) de OUAS'lı olguların total dil alanının, özellikle dilin alt yarısının horlayan bireylere göre belirgin olarak daha büyük olduğunu bulmuşlar ve bu bulguların da AHİ skorlarıyla ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Lowe vd. (1997) ile Tsuchiya vd. (1992) de yaptıkları iki ayrı çalışmada, gruplar arası sefalometrik ve tomografik değerlendirme sonucunda dil alanı ve dil hacminin, apneli olgularda kontrol gruplarına göre daha büyük olduğunu ve bu sonuçların yine AHİ skorlarıyla korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar dilin boyutları arttığı için posteriora yerleştiğini ifade

ederken, bazı araştırmacılar ise dil büyüklüğünün önemli olmadığını, dilin posteriorda konumlanmasının hyoid kemiğin inferior pozisyonu ile ilişkili olduğunu söylemişlerdir (Mochizuki vd., 1996; Tsai vd., 2007). Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgulara bakıldığında ise OUAS grubunda yumuşak damak ve dil boyutları, AHİ skoru ve VKİ değeriyle anlamlı bir korelasyon göstermezken, hyoid kemiğin inferior pozisyonuyla anlamlı ve pozitif bir korelasyon görülmektedir. Ayrıca ulaştığımız bulgulara göre OUAS grubunda yumuşak damak uzunluğu ve dil uzunluğu arasında da anlamlı ve pozitif bir korelasyon görülmüştür.

Hyoid kemik yerleşiminin OUAS'lı hastalarda farklılık gösterdiği pek çok çalışmada ortaya konmuştur. Froberg vd. (1995), Maltais vd. (1991), Zucconi vd. (1992), Battagel vd. (2000), Andersson ve Brattström (1991), Ozbek vd. (1998), Mochizuki vd. (1996), Hsu vd. (2005) ile Prachartam vd. (1994)'nin OUAS tanısı almış hastaları değerlendirdikleri sefalometrik analiz çalışmalarında OUAS'lı bireylerde hyoid kemiğin normal bireylere göre daha inferiorda yerleşimli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Mermut Gokce vd. (2012) ise OUAS'lı bireylerle sağlıklı bireyleri karşılaştırdıkları çalışmalarında hyoid kemiğin pozisyonunu değerlendirdiklerinde, OUAS'lı hastalarda hyoid kemiğin vertikal olarak daha aşağıda konumlandığını ancak sagittal olarak konumlanmasında sağlıklı bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Bayat vd. (2017)'nin ise 74 OUAS hastası ($AHI > 10$) ve 52 kontrol grubunu ($AHI < 10$) sefalometrik risk faktörleri açısından değerlendirdikleri çalışmalarında hyoid kemiğin OUAS'lı hastalarda kontrol grubuna göre vertikal olarak (H-MP) daha inferiorda yerleştiği, sagittal olarak da (H-RGn) daha geride konumlandığı sonucuna ulaşmışlardır. OUAS'lı hastalarda hyoid kemiğin sağlıklı bireylere göre daha aşağıda konumlanmasının sebebi iki şekilde açıklanabilmektedir; dil hacminin büyük olması sebebiyle hyoid kemiği aşağı doğru harekete zorlaması veya daralan hava yolunun sebep olduğu artan hava akımı direncini hafifletmek için hyoid kemiğin kompenzasyona uğramasıdır. Çünkü bu duruma benzer şekilde tonsiller hipertrofisi ve adenoid hipertrofisi olan çocuklarda da hyoid kemiğin aşağıda konumlandığı görülmüştür (Tsai vd., 2007). Bizim çalışmamızda ise OUAS'lı hastalarda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde hyoid kemik vertikal olarak daha inferior, sagittal olarak ise daha posterior konumlu yerleşmiş olarak bulunmuştur. Ayrıca çalışmamızda dikkat çeken diğer bir bulgu ise OUAS'lı hastalarda hyoid kemiğin vertikal ve sagittal yönde konumunu belirleyen tüm parametreler (H-MP, H-C3, H-RGn, H-C3RGn) ile yumuşak damak uzunluğu (PNS-U) ve dil uzunluğu (D-Eb) parametreleri arasında anlamlı ve pozitif bir korelasyon görülmüştür.

OUAS'lı hastalarda hyoid kemiğin yerleşimi değerlendirilirken aynı zamanda morfolojik yapısı da incelenebilmektedir. Fakat bu konuda literatürde OUAS'lı hastalarda hacim ölçümlerine rastlanırken uzunluk ve açı ölçümleri açısından yetersiz sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Ha vd. (2013)' nin ölçülen AHİ skorlarına göre normal, hafif, orta ve şiddetli olarak 4 gruba ayırdıkları 106 erkek hastadan oluşan bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanılarak hyoid kemik boyutları ile OUAS ilişkisini inceledikleri çalışmalarında özellikle GH-d, AP ve H° parametrelerinin AHİ skoru arttıkça azaldığını rapor etmişlerdir. Çalışmamızda ise OUAS'lı bireyler ve kontrol grubu arasında RH, LH, RH-LH, LH-d, GH-d, ve AP değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken, OUAS'lı bireylerde kontrol grubuna göre GH-d – LH-d ve H° değerleri istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha fazla bulunmuştur. Bu da gösteriyor ki; çalışmamızda hem erkek hem de kadın hastaları değerlendirmemiz ve OUAS grubundaki hastaların AHİ skorlarının çok geniş aralıkta oluşu çalışmamızın limitasyonları olabilir. Literatüre bu konuda daha fazla katkıda bulunulması OUAS ile hyoid kemik uzunluk ve açı değerleri arasında doğru bir ilişki kurulabilmesi için yararlı olacaktır.

OUAS hastalarında yumuşak doku değişimleri ve hyoid kemik pozisyon farklılıklarının yanı sıra faringeal hava yollarının çeşitli bölümlerinde farklı oranlarda darlık ve vertikal boyutlarda değişiklikler de söz konusudur. Literatürde bu konuda yapılan pek çok çalışma bulunmaktadır. Fakat bu çalışmalar çoğunlukla OUAS tanısı almış obez ve obez olmayan bireyler arasındaki faringeal hava yolu farklılıkları, hafif, orta ya da şiddetli düzeyde OUAS tanısı konulan hastaların faringeal hava yollarındaki farklılıklar ile apne tedavisi amacıyla uygulanan ağız içi apareylerin veya cerrahi tedavilerin tedavi öncesi ve sonrasında faringeal hava yollarındaki farklılıkların sonuçlarının değerlendirilmesi üzerinedir. Momany vd. (2016)' nin 23 OUAS grubu ve 22 kontrol grubu olmak üzere toplam 45 hastada konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülerini inceleyerek yapmış oldukları çalışmada OUAS grubunda hava yolu hacmi ve hava yolunda bulunan en dar alanın kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Buchanan vd. (2016) ise yine KIBT görüntüleri kullanarak OUAS ve OUAS olmayan bireylerde faringeal hava yolu boyutlarını incelemişler, fakat hava yolunu nazofarinks, orofarinks ve hipofarinks olarak bölgelere ayırmayıp palatal düzlemin farinksi kestiği bölgeyi üst sınır, epiglottisin uç noktasından palatal düzleme paralel çizilen doğruyu ise alt sınır olarak alarak ölçümlerini yapmışlardır. Çalışmalarında OUAS grubu hastalarda hava yolu alan ve hacim ölçümlerinin kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Faringeal kollapsın OUAS'lı hastalarda velofarinks, orofarinks, hipofarinks gibi farklı alanlarda olabileceği gibi birden çok alanda da olabileceği pek çok çalışmada gösterilmiştir (Borowiecki vd., 1978; Crumley vd., 1987; Dündar vd., 1998; Ogawa vd., 2007; Rojewski vd., 1982; Shepard vd., 1991). Bunun yanı sıra vertikal hava yolu uzunluğunun (PNS-Eb) da OUAS'lı hastalarda OUAS olmayanlara göre belirgin ölçüde daha uzun olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Abramson vd., 2010; Hsu vd., 2005; Mermut Gokce vd., 2012; Mochizuki vd., 1996; Schwab vd., 1995).

Yapmış olduğumuz çalışmada tüm bu bulgulara paralel sonuçlar bulunmuş olup; OUAS grubunda kontrol grubuna göre toplam hava yolu hacmi, toplam hava yolu alanı ve PAS istatistiksel olarak anlamlı ve daha düşük olarak bulunurken, vertikal hava yolu uzunluğu (PNS-Eb) OUAS grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı ve daha yüksek olarak bulunmuştur. Nazofarinks, velofarinks, glossofarinks, orofarinks (velofarinks ve glossofarinks) ve hipofarinks alanları değerlendirildiğinde; tüm alan ölçümlerinde OUAS grubunda kontrol grubuna göre daha düşük veriler elde edilmiş olup, bu sonuçlar arasında yalnızca glossofarinks ve orofarinks alanları istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha düşük bulunmuştur. Ayrıca elde ettiğimiz bulgular sonucunda nazofarinks ve glossofarinks alanları ile yumuşak damak uzunluk ve genişlik ölçümleri arasında anlamlı ve negatif bir korelasyon görülmüştür.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Obstrüktif uyku apnesi tanısı almış erişkin hastalarda konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanarak kraniyofasiyal ilişkiler, hyoid kemik morfolojisi ve konumu ile faringeal hava yolu değışikliklerini sağılıklı bireylerle birlikte incelediğimiz karşılaştırma çalışmamızın bulguları değerlendirildiğinde, ortaya çıkan önemli sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

Kraniyofasiyal açısal ölçümler ve uzunluk ölçümleri değerlendirildiğinde, OUAS'lı hastalarda sağılıklı bireylerle karşılaştırıldığında yalnızca mandibular ramus uzunluğu (Co-Go) mesafesinde farklılık görülmüş olup, OUAS'lı hastalarda sağılıklı bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha uzun bulunmuştur ($p<0,05$). OUAS'lı hastalarda Co-Go mesafesi ile yumuşak damak genişliği, dil genişliği, dil uzunluğu ve vertikal hava yolu uzunluğu (PNS-Eb) anlamlı ve pozitif bir korelasyon göstermiştir.

Yumuşak doku ölçümleri değerlendirildiğinde, yumuşak damak uzunluğu (PNS-U), yumuşak damak genişliği, dil uzunluğu (D-Eb) ve dil genişliği OUAS'lı hastalarda sağılıklı bireylerle karşılaştırıldığında tüm değerler istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde artmıştır ($p<0,001$).

Hyoid kemik ölçümleri değerlendirildiğinde H-C3, H-MP, H-RGn ve H-C3RGn mesafelerinin tamamı OUAS'lı hastalarda sağılıklı bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde artmıştır ($p<0,001$). Dolayısıyla hyoid kemik OUAS'lı hastalarda sağılıklı bireylere göre vertikal olarak daha inferiora, sagittal olarak ise daha posteriorda konumlanmıştır. OUAS'lı hastalarda sağılıklı bireylere göre hyoid kemik uzunluğu (AP) değışmezken, hyoid kemiğin büyük ve küçük boynuzlarından çift taraflı uzatılan düzlemlerin oluşturduğu açı (H°) artmıştır ($p<0,05$).

OUAS'lı hastalarda yumuşak damak ve dil boyutları hyoid kemiğin inferior ve posterior konumuyla anlamlı ve pozitif bir korelasyon göstermiştir ($p<0,001$).

OUAS'lı hastalarda yumuşak damak uzunluğu (PNS-U) ve dil uzunluğu (D-Eb) arasında anlamlı ve pozitif bir korelasyon mevcuttur ($p<0,001$).

Hava yolu ölçümleri değerlendirildiğinde OUAS'lı hastalarda glossofarinks alanı, orofarinks alanı ve toplam hava yolu alanı sağılıklı bireylere göre sırasıyla $p<0,05$, $p<0,05$ ve $p<0,001$ önemlilik düzeyinde azalmıştır. Yapay zeka ile ölçülen hava yolu hacmi OUAS'lı hastalarda sağılıklı bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde azalmıştır.

($p<0,001$). Faringéal hava yolunun en dar olduğu mesafe (PAS) OUAS'lı hastalarda sağlıklı bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde azalmıştır ($p<0,001$). Vertikal hava yolu uzunluğu (PNS-Eb) ise OUAS'lı hastalarda sağlıklı bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde artmıştır ($p<0,001$).

Korelasyon tabloları incelendiğinde dikkat çeken önemli bir bulgu ise yapay zeka hava yolu hacim ölçümlerinin yapılmış olan iki boyutlu ölçümler ile önemli bir ilişkisinin gözlenmediğidir. Toplam hava yolu alanı ölçümleri değerlendirildiğinde ise yine yapılmış olan iki boyutlu ölçümler ile daha yüksek oranda korelasyon gösterdiği belirlenmiştir. Bu farklılığın sebebinin yapay zekanın hacim ölçümlerinde yeterli, ancak diğer parametrelerle ilişkilendirmede yetersiz kaldığı düşünülmektedir.

Tüm bu sonuçlar ele alındığında yapay zeka algoritmalarının, hava yolu hacmi ve diğer anatomik ölçümler ile bağlantısının geliştirilmesi gerektiği kanısına varılmıştır. Bu süreçte de yapay zeka kullanılarak hastalardan alınan KIBT görüntüleri ile hava yolunun kolay ve hızlı bir şekilde segmentasyonu sağlanıp, dar hava yoluna sahip bireylerde diğer parametre ölçümlerinden de yararlanılarak OUAS için riskli olan hastalar belirlenebilir ve PSG için yönlendirilebilir.

Gelecek yıllarda yapay zeka modellemelerinin gelişmesi ile birlikte oluşturulan yazılımlarla da KIBT görüntüleri değerlendirilip, yapılan tüm çalışmalarda OUAS ile ilişkisi kanıtlanmış parametreler bir araya getirilerek OUAS tahmininin çok daha doğru, hızlı ve kolay bir şekilde yapılmasına olanak sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- AASM. (2014). American Academy of Sleep Medicine ICSD-3. The International Classification of Sleep Disorders. Diagnostic and coding manual, Ed. 3.
- Abbott, M. B., Donnelly, L. F., Dardzinski, B. J., Poe, S. A., Chini, B. A., & Amin, R. S. (2004). Obstructive sleep apnea: MR imaging volume segmentation analysis. *Radiology*, 232(3), 889-895.
- Aboudara, C., Nielsen, I., Huang, J. C., Maki, K., Miller, A. J., & Hatcher, D. (2009). Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 135(4), 468-479. doi:10.1016/j.ajodo.2007.04.043
- Abramson, Z., Susarla, S., August, M., Troulis, M., & Kaban, L. (2010). Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy in patients with obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg*, 68(2), 354-362. doi:10.1016/j.joms.2009.09.087
- Ahmad, L., Kapoor, P., Bhaskar, S., & Khatter, H. (2020). Screening of obstructive sleep apnea (OSA) risk in adolescent population and study of association with craniofacial and upper airway morphology. *J Oral Biol Craniofac Res*, 10(4), 807-813. doi:10.1016/j.jobcr.2020.10.006
- Akashiba, T., Kawahara, S., Akahoshi, T., Omori, C., Saito, O., Majima, T., & Horie, T. (2002). Relationship between quality of life and mood or depression in patients with severe obstructive sleep apnea syndrome. *Chest*, 122(3), 861-865. doi:10.1378/chest.122.3.861
- Aksoy, S. (2013). Konik ışınli komputerize tomografi kullanılarak üç boyutlu olarak paranasal sinüs ve varyasyonlarının üst havayolu anatomisi ile birlikte incelenmesi. *Doktora Tezi. K.K.T.C. Yakın Doğu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.*
- Al Lawati, N. M., Patel, S. R., & Ayas, N. T. (2009). Epidemiology, risk factors, and consequences of obstructive sleep apnea and short sleep duration. *Progress in cardiovascular diseases*, 51(4), 285-293.
- Alalharith, D. M., Alharthi, H. M., Alghamdi, W. M., Alsenbel, Y. M., Aslam, N., Khan, I. U., . . . Barouch, K. K. (2020). A Deep Learning-Based Approach for the Detection of Early Signs of Gingivitis in Orthodontic Patients Using Faster Region-Based Convolutional Neural Networks. *Int J Environ Res Public Health*, 17(22). doi:10.3390/ijerph17228447
- Alfazer, S., Cuhadaroğlu, C., Tülek, B., Aydemir, N., Erelel, M., & Erkan, F. (2003). Uyku apne hipopne sendromu genetik ilişkisi: HLA doku grubu analizi. *Solunum*, 5(2), 54-58.
- Almeida, F. R., Lowe, A. A., Sung, J. O., Tsuiki, S., & Otsuka, R. (2006). Long-term sequellae of oral appliance therapy in obstructive sleep apnea patients: Part 1. Cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 129(2), 195-204. doi:10.1016/j.ajodo.2005.10.001
- American Academy of Sleep, M. (2005). *The international classification of sleep disorders : diagnostic & coding manual* (2nd ed ed.). Westchester, IL: American Academy of Sleep Medicine.

- Andersson, L., & Brattström, V. (1991). Cephalometric analysis of permanently snoring patients with and without obstructive sleep apnea syndrome. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 20(3), 159-162. doi:10.1016/s0901-5027(05)80007-4
- Askar, H., Krois, J., Rohrer, C., Mertens, S., Elhennawy, K., Ottolenghi, L., . . . Schwendicke, F. (2021). Detecting white spot lesions on dental photography using deep learning: A pilot study. *Journal of dentistry*, 107, 103615.
- Aydin, & Aydinalp. (1986). Uykuda Fizyoloji. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 6.
- Bacon, W. H., Turlot, J. C., Krieger, J., & Stierle, J. L. (1990). Cephalometric evaluation of pharyngeal obstructive factors in patients with sleep apneas syndrome. *Angle Orthod*, 60(2), 115-122. doi:10.1043/0003-3219(1990)060<0115:Ceopof>2.0.Co;2
- Baik, U. B., Suzuki, M., Ikeda, K., Sugawara, J., & Mitani, H. (2002). Relationship between cephalometric characteristics and obstructive sites in obstructive sleep apnea syndrome. *Angle Orthod*, 72(2), 124-134. doi:10.1043/0003-3219(2002)072<0124:Rbcca0>2.0.Co;2
- Bariş, Y. (2003). Uykuda solunum durmasının tarihçesi. *Toraks Dergisi*, 4(2), 208-210.
- Barrera, J. E., Pau, C. Y., Forest, V. I., Holbrook, A. B., & Popelka, G. R. (2017). Anatomic measures of upper airway structures in obstructive sleep apnea. *World J Otorhinolaryngol Head Neck Surg*, 3(2), 85-91. doi:10.1016/j.wjorl.2017.05.002
- Battagel, J. M., Johal, A., & Kotecha, B. (2000). A cephalometric comparison of subjects with snoring and obstructive sleep apnoea. *The European Journal Of Orthodontics*, 22(4), 353-365.
- Battagel, J. M., L'Estrange, P. R., Nolan, P., & Harkness, B. (1998). The role of lateral cephalometric radiography and fluoroscopy in assessing mandibular advancement in sleep-related disorders. *Eur J Orthod*, 20(2), 121-132. doi:10.1093/ejo/20.2.121
- Baumrind, S., & Frantz, R. C. (1971a). The reliability of head film measurements. 1. Landmark identification. *Am J Orthod*, 60(2), 111-127. doi:10.1016/0002-9416(71)90028-5
- Baumrind, S., & Frantz, R. C. (1971b). The reliability of head film measurements. 2. Conventional angular and linear measures. *Am J Orthod*, 60(5), 505-517. doi:10.1016/0002-9416(71)90116-3
- Bayat, M., Shariati, M., Rakhshan, V., Abbasi, M., Fateh, A., Sobouti, F., & Davoudmanesh, Z. (2017). Cephalometric risk factors of obstructive sleep apnea. *Cranio*, 35(5), 321-326. doi:10.1080/08869634.2016.1239850
- Berry, R. B., Budhiraja, R., Gottlieb, D. J., Gozal, D., Iber, C., Kapur, V. K., . . . Tangredi, M. M. (2012). Rules for scoring respiratory events in sleep: update of the 2007 AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events. Deliberations of the Sleep Apnea Definitions Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. *J Clin Sleep Med*, 8(5), 597-619. doi:10.5664/jcsm.2172
- Bilici, S., Yigit, O., Celebi, O. O., Yasak, A. G., & Yardimci, A. H. (2018). Relations Between Hyoid-Related Cephalometric Measurements and Severity of Obstructive Sleep Apnea. *J Craniofac Surg*, 29(5), 1276-1281. doi:10.1097/scs.0000000000004483

- Bittar, R. F., Duailibi, S. E., Prado, G. P. R., Ferreira, L. M., & Pereira, M. D. (2021). Cephalometric measures correlate with polysomnography parameters in individuals with midface deficiency. *Sci Rep*, 11(1), 7949. doi:10.1038/s41598-021-85935-7
- Blount, R. F., Lachman, E. . ((1953)). The digestive system. In: Schaefer J.P., Ed. Morris' human anatomy. 11th ed. New York: McGraw-Hill: 1326-31
- Bondemark, L. (1999). Does 2 years' nocturnal treatment with a mandibular advancement splint in adult patients with snoring and OSAS cause a change in the posture of the mandible? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 116(6), 621-628. doi:10.1016/s0889-5406(99)70196-4
- Bondemark, L., & Lindman, R. (2000). Craniomandibular status and function in patients with habitual snoring and obstructive sleep apnoea after nocturnal treatment with a mandibular advancement splint: a 2-year follow-up. *The European Journal Of Orthodontics*, 22(1), 53-60.
- Bonsignore, M. R., Marrone, O., Insalaco, G., & Bonsignore, G. (1994). The cardiovascular effects of obstructive sleep apnoeas: analysis of pathogenic mechanisms. *Eur Respir J*, 7(4), 786-805. doi:10.1183/09031936.94.07040786
- Booth, M., Hunter, C., Gore, C., Bauman, A., & Owen, N. (2000). The relationship between body mass index and waist circumference: implications for estimates of the population prevalence of overweight. *International journal of obesity*, 24(8), 1058-1061.
- Borges Pde, T., Silva, B. B., Moita Neto, J. M., Borges, N. E., & Li, L. M. (2015). Cephalometric and anthropometric data of obstructive apnea in different age groups. *Braz J Otorhinolaryngol*, 81(1), 79-84. doi:10.1016/j.bjorl.2014.06.001
- Borowiecki, B., Pollak, C. P., Weitzman, E. D., Rakoff, S., & Imperato, J. (1978). Fibro-optic study of pharyngeal airway during sleep in patients with hypersomnia obstructive sleep-apnea syndrome. *Laryngoscope*, 88(8 Pt 1), 1310-1313. doi:10.1288/00005537-197808000-00012
- Bradley, T. D., & Floras, J. S. (2009). Obstructive sleep apnoea and its cardiovascular consequences. *The Lancet*, 373(9657), 82-93.
- Bruwier, A., Poirrier, R., Albert, A., Maes, N., Limme, M., Charavet, C., . . . Poirrier, A. L. (2016). Three-dimensional analysis of craniofacial bones and soft tissues in obstructive sleep apnea using cone beam computed tomography. *Int Orthod*, 14(4), 449-461. doi:10.1016/j.ortho.2016.10.003
- Buchanan, A., Cohen, R., Looney, S., Kalathingal, S., & De Rossi, S. (2016). Cone-beam CT analysis of patients with obstructive sleep apnea compared to normal controls. *Imaging Sci Dent*, 46(1), 9-16. doi:10.5624/isd.2016.46.1.9
- Caruana, R., & Niculescu-Mizil, A. (2006). An Empirical Comparison of Supervised Learning Algorithms. *Proceedings of the 23rd international conference on Machine learning - ICML '06*, 2006, 161-168. doi:10.1145/1143844.1143865
- Ceylan, A., Çelenk, F., & TUTAR, H. (2007). *Tıkayıcı uyku apnesi sendromunda farmakoterapiler*. Paper presented at the KBB-Forum.

- Chartrand, G., Cheng, P. M., Vorontsov, E., Drozdal, M., Turcotte, S., Pal, C. J., . . . Tang, A. (2017). Deep Learning: A Primer for Radiologists. *Radiographics*, 37(7), 2113-2131. doi:10.1148/rg.2017170077
- Chen, S., Wang, L., Li, G., Wu, T. H., Diachina, S., Tejera, B., . . . Ko, C. C. (2020). Machine learning in orthodontics: Introducing a 3D auto-segmentation and auto-landmark finder of CBCT images to assess maxillary constriction in unilateral impacted canine patients. *Angle Orthod*, 90(1), 77-84. doi:10.2319/012919-59.1
- Chen, X., Liu, D., Liu, J., Wu, Z., Xie, Y., Li, L., . . . Zhang, S. (2015). Three-Dimensional Evaluation of the Upper Airway Morphological Changes in Growing Patients with Skeletal Class III Malocclusion Treated by Protraction Headgear and Rapid Palatal Expansion: A Comparative Research. *PLoS One*, 10(8), e0135273. doi:10.1371/journal.pone.0135273
- Choi, H.-I., Jung, S.-K., Baek, S.-H., Lim, W. H., Ahn, S.-J., Yang, I.-H., & Kim, T.-W. (2019). Artificial intelligent model with neural network machine learning for the diagnosis of orthognathic surgery. *Journal of Craniofacial Surgery*, 30(7), 1986-1989.
- Ciscar, M. A., Juan, G., Martínez, V., Ramón, M., Lloret, T., Mínguez, J., . . . Basterra, J. (2001). Magnetic resonance imaging of the pharynx in OSA patients and healthy subjects. *Eur Respir J*, 17(1), 79-86. doi:10.1183/09031936.01.17100790
- Cistulli, P. A. (1996). Craniofacial abnormalities in obstructive sleep apnoea: implications for treatment. *Respirology*, 1(3), 167-174. doi:10.1111/j.1440-1843.1996.tb00028.x
- Cooke, M. E., & Battagel, J. M. (2006). A thermoplastic mandibular advancement device for the management of non-apnoeic snoring: a randomized controlled trial. *The European Journal Of Orthodontics*, 28(4), 327-338.
- Crumley, R. L., Stein, M., Gamsu, G., Golden, J., & Dermon, S. (1987). Determination of obstructive site in obstructive sleep apnea. *Laryngoscope*, 97(3 Pt 1), 301-308.
- Cuccia, A. M., Campisi, G., Cannavale, R., & Colella, G. (2007). Obesity and craniofacial variables in subjects with obstructive sleep apnea syndrome: comparisons of cephalometric values. *Head Face Med*, 3, 41. doi:10.1186/1746-160x-3-41
- Çelik, E., Ünver, E., & Çelik, F. (2024). Examining Tongue Size in OSA Patients with Lateral Cephalometric Radiography. *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 17(1), 137-146.
- D'Ambrosio, C., Bowman, T., & Mohsenin, V. (1999). Quality of life in patients with obstructive sleep apnea: effect of nasal continuous positive airway pressure--a prospective study. *Chest*, 115(1), 123-129. doi:10.1378/chest.115.1.123
- de Freitas, M. R., Alcazar, N. M., Janson, G., de Freitas, K. M., & Henriques, J. F. (2006). Upper and lower pharyngeal airways in subjects with Class I and Class II malocclusions and different growth patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130(6), 742-745. doi:10.1016/j.ajodo.2005.01.033

- De Tobel, J., Radesh, P., Vandermeulen, D., & Thevissen, P. W. (2017). An automated technique to stage lower third molar development on panoramic radiographs for age estimation: a pilot study. *J Forensic Odontostomatol*, 35(2), 42-54.
- Dement, W. C. (1990). A personal history of sleep disorders medicine. *J Clin Neurophysiol*, 7(1), 17-47. doi:10.1097/00004691-199001000-00004
- Demir, S. (2016). Oxygen Desaturation and Beck Depression Inventory Relationship in Patients with Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Journal of Turkish Sleep Medicine*, 3(1), 6.
- Deng, J., & Gao, X. (2012). A case--control study of craniofacial features of children with obstructed sleep apnea. *Sleep Breath*, 16(4), 1219-1227. doi:10.1007/s11325-011-0636-4
- Derneği, T. T. (2012). obstrüktif uyku apne sendromu tanı ve tedavi uzlaşısı raporu. *Türk Toraks Dergisi*, 13, 59-63.
- Dubey, A., Upadhyay, S., Mathur, S., Kant, S., Singh, B. P., & Makwana, R. (2015). Comparative evaluation of craniofacial anthropometric measurements in Indian adult patients with and without obstructive sleep apnea: A pilot study. *J Indian Prosthodont Soc*, 15(4), 331-336. doi:10.4103/0972-4052.161567
- Dudley, K. A., & Patel, S. R. (2016). Disparities and genetic risk factors in obstructive sleep apnea. *Sleep medicine*, 18, 96-102.
- Dündar, A., Gerek, M., Akçam, T., & Pabuşçu, Y. (1998). Obstrüktif uyku apneli hastalarda üst hava yolu boyutlarının bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesi. *Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi*, 6(3), 134-138.
- Eker, E., & Şahin, M. (2002). Birinci basamakta obeziteye yaklaşım. *Sürekli Tıp Eğitim Dergisi*, 11(7), 246.
- El Bayadi, S., Millman, R. P., Tishler, P. V., Rosenberg, C., Saliski, W., Boucher, M. A., & Redline, S. (1990). A family study of sleep apnea: anatomic and physiologic interactions. *Chest*, 98(3), 554-559.
- Elliott, A. R., Shea, S. A., Dijk, D. J., Wyatt, J. K., Riel, E., Neri, D. F., . . . Prisk, G. K. (2001). Microgravity reduces sleep-disordered breathing in humans. *Am J Respir Crit Care Med*, 164(3), 478-485. doi:10.1164/ajrccm.164.3.2010081
- Emsaeili, F., Sadrhaghighi, A., Sadeghi-Shabestari, M., Nastarin, P., & Niknafs, A. (2022). Comparison of superior airway dimensions and cephalometric anatomic landmarks between 8-12-year-old children with obstructive sleep apnea and healthy children using CBCT images. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*, 16(1), 18-23. doi:10.34172/joddd.2022.003
- Erickson, B. J., Korfiatis, P., Akkus, Z., & Kline, T. L. (2017). Machine Learning for Medical Imaging. *Radiographics*, 37(2), 505-515. doi:10.1148/rg.2017160130
- Farney, R. J., Lugo, A., Jensen, R. L., Walker, J. M., & Cloward, T. V. (2004). Simultaneous use of antidepressant and antihypertensive medications increases likelihood of diagnosis of obstructive sleep apnea syndrome. *Chest*, 125(4), 1279-1285.

- Finke, H., Drews, A., Engel, C., & Koos, B. (2024). Craniofacial risk factors for obstructive sleep apnea-systematic review and meta-analysis. *J Sleep Res*, 33(1), e14004. doi:10.1111/jsr.14004
- Flemons, W. W., Whitelaw, W. A., Brant, R., & Remmers, J. E. (1994). Likelihood ratios for a sleep apnea clinical prediction rule. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 150(5), 1279-1285.
- Fredberg, J. J., Wohl, M. E., Glass, G. M., & Dorkin, H. L. (1980). Airway area by acoustic reflections measured at the mouth. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol*, 48(5), 749-758. doi:10.1152/jappl.1980.48.5.749
- Friedlander, A. H., Walker, L. A., Friedlander, I. K., & Felsenfeld, A. L. (2000). Diagnosing and comanaging patients with obstructive sleep apnea syndrome. *J Am Dent Assoc*, 131(8), 1178-1184. doi:10.14219/jada.archive.2000.0353
- Frohberg, U., Naples, R. J., & Jones, D. L. (1995). Cephalometric comparison of characteristics in chronically snoring patients with and without sleep apnea syndrome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 80(1), 28-33. doi:10.1016/s1079-2104(95)80012-3
- Gale, D. J., Sawyer, R. H., Woodcock, A., Stone, P., Thompson, R., & O'Brien, K. (2000). Do oral appliances enlarge the airway in patients with obstructive sleep apnoea? A prospective computerized tomographic study. *Eur J Orthod*, 22(2), 159-168. doi:10.1093/ejo/22.2.159
- Gaudette, E., & Kimoff, R. (2010). 3 Pathophysiology of OSA. *European Respiratory Monograph*, 50, 31.
- Goncalves, M. A., Paiva, T., Ramos, E., & Guilleminault, C. (2004). Obstructive sleep apnea syndrome, sleepiness, and quality of life. *Chest*, 125(6), 2091-2096. doi:10.1378/chest.125.6.2091
- Gong, X., Li, W., & Gao, X. (2018). Effects of Craniofacial Morphology on Nasal Respiratory Function and Upper Airway Morphology. *J Craniofac Surg*, 29(7), 1717-1722. doi:10.1097/scs.0000000000004638
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*: MIT Press.
- Gottlieb, D. J., Yenokyan, G., Newman, A. B., O'Connor, G. T., Punjabi, N. M., Quan, S. F., . . . Diener-West, M. (2010). Prospective study of obstructive sleep apnea and incident coronary heart disease and heart failure: the sleep heart health study. *Circulation*, 122(4), 352-360.
- Guilleminault, C., & Abad, V. C. (2004). Obstructive sleep apnea syndromes. *Medical Clinics*, 88(3), 611-630.
- Guilleminault, C., Eldridge, F. L., & Dement, W. C. (1973). Insomnia with sleep apnea: a new syndrome. *Science*, 181(4102), 856-858.
- Guilleminault, C., Eldridge, F. L., Simmons, F. B., & Dement, W. C. (1976). Sleep apnea in eight children. *Pediatrics*, 58(1), 23-30.
- Gungor, A. Y., Turkkahraman, H., Yilmaz, H. H., & Yariktas, M. (2013). Cephalometric comparison of obstructive sleep apnea patients and healthy controls. *Eur J Dent*, 7(1), 48-54.

- Gupta, A., Kumar, R., Bhattacharya, D., Thukral, B. B., & Suri, J. C. (2019). Craniofacial and upper airway profile assessment in North Indian patients with obstructive sleep apnea. *Lung India*, 36(2), 94-101. doi:10.4103/lungindia.lungindia_303_18
- Gurgel, M., Cevidanes, L., Pereira, R., Costa, F., Ruellas, A., Bianchi, J., . . . Junior, C. C. (2022). Three-dimensional craniofacial characteristics associated with obstructive sleep apnea severity and treatment outcomes. *Clin Oral Investig*, 26(1), 875-887. doi:10.1007/s00784-021-04066-5
- Ha, J. G., Min, H. J., Ahn, S. H., Kim, C. H., Yoon, J. H., Lee, J. G., & Cho, H. J. (2013). The dimension of hyoid bone is independently associated with the severity of obstructive sleep apnea. *PLoS One*, 8(12), e81590. doi:10.1371/journal.pone.0081590
- Hamoda, M. M., Almeida, F. R., & Pliska, B. T. (2019). Long-term side effects of sleep apnea treatment with oral appliances: nature, magnitude and predictors of long-term changes. *Sleep Med*, 56, 184-191. doi:10.1016/j.sleep.2018.12.012
- Handelman, C. S., & Osborne, G. (1976). Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years. *The Angle Orthodontist*, 46(3), 243-259.
- Hayashino, Y., Fukuhara, S., Suzukamo, Y., Okamura, T., Tanaka, T., & Ueshima, H. (2007). Relation between sleep quality and quantity, quality of life, and risk of developing diabetes in healthy workers in Japan: the High-risk and Population Strategy for Occupational Health Promotion (HIPOP-OHP) Study. *BMC Public Health*, 7(1), 1-9.
- Heinzer, R., Vat, S., Marques-Vidal, P., Marti-Soler, H., Andries, D., Tobback, N., . . . Waeber, G. (2015). Prevalence of sleep-disordered breathing in the general population: the HypnoLaus study. *The Lancet Respiratory Medicine*, 3(4), 310-318.
- Helmstaedter, M., Briggman, K. L., Turaga, S. C., Jain, V., Seung, H. S., & Denk, W. (2013). Connectomic reconstruction of the inner plexiform layer in the mouse retina. *Nature*, 500(7461), 168-174. doi:10.1038/nature12346
- Hinton, G., Deng, L., Yu, D., Dahl, G. E., Mohamed, A. r., Jaitly, N., . . . Kingsbury, B. (2012). Deep Neural Networks for Acoustic Modeling in Speech Recognition: The Shared Views of Four Research Groups. *IEEE Signal Processing Magazine*, 29(6), 82-97. doi:10.1109/MSP.2012.2205597
- Hinton, G., & Sejnowski, T. J. (1999). *Unsupervised Learning: Foundations of Neural Computation*: MIT Press.
- Hoekema, A., Hovinga, B., Stegenga, B., & De Bont, L. G. (2003). Craniofacial morphology and obstructive sleep apnoea: a cephalometric analysis. *J Oral Rehabil*, 30(7), 690-696. doi:10.1046/j.1365-2842.2003.01130.x
- Hoffstein, V., Zamel, N., & Phillipson, E. A. (1984). Lung volume dependence of pharyngeal cross-sectional area in patients with obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis*, 130(2), 175-178. doi:10.1164/arrd.1984.130.2.175
- Horner, R. L., Mohiaddin, R. H., Lowell, D. G., Shea, S. A., Burman, E. D., Longmore, D. B., & Guz, A. (1989). Sites and sizes of fat deposits around the pharynx in obese patients with obstructive sleep apnoea and weight matched controls. *Eur Respir J*, 2(7), 613-622.

- Hou, H. M., Hägg, U., Sam, K., Rabie, A. B., Wong, R. W., Lam, B., & Ip, M. S. (2006). Dentofacial characteristics of Chinese obstructive sleep apnea patients in relation to obesity and severity. *Angle Orthod*, 76(6), 962-969. doi:10.2319/081005-273
- Hsu, P. P., Tan, A. K., Chan, Y. H., Lu, P. K., & Blair, R. L. (2005). Clinical predictors in obstructive sleep apnoea patients with calibrated cephalometric analysis--a new approach. *Clin Otolaryngol*, 30(3), 234-241. doi:10.1111/j.1365-2273.2005.00983.x
- Huang, L., & Gao, X. (2021). The interaction of obesity and craniofacial deformity in obstructive sleep apnea. *Dentomaxillofac Radiol*, 50(4), 20200425. doi:10.1259/dmfr.20200425
- Iber, C. (2007). The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology, and technical specification. (*No Title*).
- Ingman, T., Nieminen, T., & Hurmerinta, K. (2004). Cephalometric comparison of pharyngeal changes in subjects with upper airway resistance syndrome or obstructive sleep apnoea in upright and supine positions. *The European Journal Of Orthodontics*, 26(3), 321-326.
- Ito, D., Akashiba, T., Yamamoto, H., Kosaka, N., & Horie, T. (2001). Craniofacial abnormalities in Japanese patients with severe obstructive sleep apnoea syndrome. *Respirology*, 6(2), 157-161. doi:10.1046/j.1440-1843.2001.00325.x
- Jacobson, A. (1975). The "Wits" appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod*, 67(2), 125-138. doi:10.1016/0002-9416(75)90065-2
- Jamieson, A., Guilleminault, C., Partinen, M., & Quera-Salva, M. A. (1986). Obstructive sleep apneic patients have craniomandibular abnormalities. *Sleep*, 9(4), 469-477.
- Janfaza, P., JB, N., Galla, J., Fabian, R. L., & WW, M. (2002). Baş ve Boyun Cerrahi Anatomisi. *İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi*, 438-440.
- Johal, A., Battagel, J. M., & Kotecha, B. T. (2005). Sleep nasendoscopy: a diagnostic tool for predicting treatment success with mandibular advancement splints in obstructive sleep apnoea. *Eur J Orthod*, 27(6), 607-614. doi:10.1093/ejo/cji063
- Johal, A., & Conaghan, C. (2004). Maxillary morphology in obstructive sleep apnea: a cephalometric and model study. *Angle Orthod*, 74(5), 648-656. doi:10.1043/0003-3219(2004)074<0648:Mmiosa>2.0.Co;2
- Johns, M. W. (1991). A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*, 14(6), 540-545. doi:10.1093/sleep/14.6.540
- Johnston, C. D., Gleadhill, I. C., Cinnamond, M. J., Gabbey, J., & Burden, D. J. (2002). Mandibular advancement appliances and obstructive sleep apnoea: a randomized clinical trial. *The European Journal Of Orthodontics*, 24(3), 251-262.
- Johnston, C. D., & Richardson, A. (1999). Cephalometric changes in adult pharyngeal morphology. *Eur J Orthod*, 21(4), 357-362. doi:10.1093/ejo/21.4.357

- Jordan, A., & McEvoy, R. D. (2003). Gender differences in sleep apnea: epidemiology, clinical presentation and pathogenic mechanisms. *Sleep medicine reviews*, 7(5), 377-389.
- Kaba G. , Bağdatlı Kalkan S. (2022). Kardiyovasküler hastalık tahmininde makine öğrenmesi sınıflandırma algoritmalarının karşılaştırılması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi.*, 2022; 21(42): 183-193. .
- Kales, A., Rechtschaffen, A., University of California, L. A. B. I. S., & Network, N. N. I. (1968). *A Manual of Standardized Terminology, Techniques and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects: Allan Rechtschaffen and Anthony Kales, Editors: U. S. National Institute of Neurological Diseases and Blindness, Neurological Information Network.*
- Kang, J. H., Kim, H. J., & Song, S. I. (2022). Obstructive sleep apnea and anatomical structures of the nasomaxillary complex in adolescents. *PLoS One*, 17(8), e0272262. doi:10.1371/journal.pone.0272262
- Karaca, M. (2008). *Nazofarenks Kanserinde Kemoradyoterapi*. (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi,
- Karadağ M, Ursavaş A. (2007). Dünyada ve Türkiye'de Uyku Çalışmaları. *Akciğer Arşivi*(62-4).
- Katyal, V., Pamula, Y., Martin, A. J., Daynes, C. N., Kennedy, J. D., & Sampson, W. J. (2013). Craniofacial and upper airway morphology in pediatric sleep-disordered breathing: Systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 143(1), 20-30.e23. doi:10.1016/j.ajodo.2012.08.021
- Khanagar, S. B., Al-Ehaideb, A., Maganur, P. C., Vishwanathaiah, S., Patil, S., Baeshen, H. A., . . . Bhandi, S. (2021). Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry—A systematic review. *Journal of Dental Sciences*, 16(1), 508-522.
- Kim, S. J., Ahn, H. W., Hwang, K. J., & Kim, S. W. (2020). Respiratory and sleep characteristics based on frequency distribution of craniofacial skeletal patterns in Korean adult patients with obstructive sleep apnea. *PLoS One*, 15(7), e0236284. doi:10.1371/journal.pone.0236284
- Kim, T. H., Chun, B. S., Lee, H. W., & Kim, J. S. (2010). Differences of Upper Airway Morphology According to Obesity: Study with Cephalometry and Dynamic MD-CT. *Clin Exp Otorhinolaryngol*, 3(3), 147-152. doi:10.3342/ceo.2010.3.3.147
- Koca Ünsal, R. B., & Orhan, K. (2022). Dış Hekimliğinde Yapay Zeka Uygulamaları. *Journal of Ankara University Faculty of Medicine/Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 75.
- Kohno, A., Kohno, M., & Ohkoshi, S. (2022). Swallowing and aspiration during sleep in patients with obstructive sleep apnea versus control individuals. *Sleep*, 45(4). doi:10.1093/sleep/zsac036
- Köktürk, O. (1999a). Normal Uyku. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 372-380.
- Köktürk, O. (1999b). Obstrüktif uyku apne sendromu. Klinik özellikler. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 47(1), 117-126.
- Köktürk, O. (1999c). Uykunun İzlenmesi (2). Polisomnografi. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 47, 499-511.

- Köktürk, O. (2000). Obstrüktif uyku apne sendromu. Yardımcı tanı yöntemleri. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 48, 125-132.
- Köktürk, O. (2008). Uykuda solunum bozuklukları sınıflaması, tanımlar ve obstrüktif uyku apne sendromu (Epidemiyoloji ve klinik bulgular). *Türkiye Klinikleri J Pulm Med-Special Topics*, 1(1), 40-45.
- Köktürk, O., & Köktürk, N. (1998). Obstrüktif Uyku Apne Sendromu Fizyopatolojisi Review. *Tüberk Toraks*.
- Kripke, D., Ancoli-Israel, S., Klauber, M., Wingard, D., Mason, W., & Mullaney, D. (1997). Prevalence of sleep-disordered breathing in ages 40–64 years: a population-based survey. *Sleep*, 20(1), 65-76.
- Krishnan, V., & Collop, N. A. (2007). Gender differences in obstructive sleep apnea. *Obstructive Sleep Apnea: Diagnosis and Treatment*, 14, 247-260.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2017). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Commun. ACM*, 60(6), 84–90. doi:10.1145/3065386
- Krol, R., Knuth, S., & Bartlett Jr, D. (1984). Selective reduction of genioglossal muscle activity by alcohol in normal human subjects. *The American review of respiratory disease*, 129(2), 247-250.
- Kryger, M. H. (1985). Fat, sleep, and Charles Dickens: literary and medical contributions to the understanding of sleep apnea. *Clinics in chest medicine*, 6(4), 555-562.
- Kuhl, W. (1997). History of clinical research on the sleep apnea syndrome. *Respiration*, 64(Suppl. 1), 5-10.
- Kurbanova, A., Szabo, B. T., Aksoy, S., Dobai, A., Orhan, K., Nalca Andrieu, M., . . . Rasmussen, F. (2021). Comparison of hyoid bone morphology between obstructive sleep apnea patients and healthy individuals. *Int J Clin Pract*, 75(12), e15004. doi:10.1111/ijcp.15004
- Kurt, G., Sisman, C., Akin, E., & Akcam, T. (2011). Cephalometric comparison of pharyngeal airway in snoring and non-snoring patients. *Eur J Dent*, 5(1), 84-88.
- Kuzucu, I., Parlak, I. S., Baklaci, D., Guler, I., Kum, R. O., & Ozcan, M. (2020). Morphometric evaluation of the pterygoid hamulus and upper airway in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Surg Radiol Anat*, 42(5), 489-496. doi:10.1007/s00276-019-02314-8
- Lahoud, P., EzEldeen, M., Beznik, T., Willems, H., Leite, A., Van Gerven, A., & Jacobs, R. (2021). Artificial Intelligence for Fast and Accurate 3-Dimensional Tooth Segmentation on Cone-beam Computed Tomography. *J Endod*, 47(5), 827-835. doi:10.1016/j.joen.2020.12.020
- Lam, J. C., Sharma, S., & Lam, B. (2010). Obstructive sleep apnoea: definitions, epidemiology & natural history. *Indian Journal of Medical Research*, 131, 165-170.
- Laxmi, N. V., Talla, H., Meesala, D., Soujanya, S., Naomi, N., & Poosa, M. (2015). Importance of cephalographs in diagnosis of patients with sleep apnea. *Contemp Clin Dent*, 6(Suppl 1), S221-226. doi:10.4103/0976-237x.166827

- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep Learning. *Nature*, 521, 436-444. doi:10.1038/nature14539
- Lee, B.-D., & Lee, M. S. (2021). Automated bone age assessment using artificial intelligence: the future of bone age assessment. *Korean Journal of Radiology*, 22(5), 792.
- Lee, J.-H., Kim, D.-H., Jeong, S.-N., & Choi, S.-H. (2018). Detection and diagnosis of dental caries using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *Journal of dentistry*, 77, 106-111.
- Lee, R. W., Vasudavan, S., Hui, D. S., Prvan, T., Petocz, P., Darendeliler, M. A., & Cistulli, P. A. (2010). Differences in craniofacial structures and obesity in Caucasian and Chinese patients with obstructive sleep apnea. *Sleep*, 33(8), 1075-1080. doi:10.1093/sleep/33.8.1075
- Lenza, M. G., Lenza, M. M., Dalstra, M., Melsen, B., & Cattaneo, P. M. (2010). An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthod Craniofac Res*, 13(2), 96-105. doi:10.1111/j.1601-6343.2010.01482.x
- Leung, R. S., & Bradley, T. D. (2001). Sleep apnea and cardiovascular disease. *Am J Respir Crit Care Med*, 164(12), 2147-2165. doi:10.1164/ajrccm.164.12.2107045
- Li, D., & Dong, Y. (2014). *Deep Learning: Methods and Applications*: now.
- Lim, K., Moles, D., Downer, M., & Speight, P. (2003). Opportunistic screening for oral cancer and precancer in general dental practice: results of a demonstration study. *British dental journal*, 194(9), 497-502.
- Long, J., Shelhamer, E., & Darrell, T. (2015). *Fully convolutional networks for semantic segmentation*.
- Lowe, A. A., Özbek, M. M., Miyamoto, K., Pae, E.-K., & Fleetham, J. A. (1997). Cephalometric and demographic characteristics of obstructive sleep apnea: an evaluation with partial least squares analysis. *The Angle Orthodontist*, 67(2), 143-154.
- Lowe, A. A., Santamaria, J. D., Fleetham, J. A., & Price, C. (1986). Facial morphology and obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 90(6), 484-491. doi:10.1016/0889-5406(86)90108-3
- Ma, J., Sheridan, R. P., Liaw, A., Dahl, G. E., & Svetnik, V. (2015). Deep neural nets as a method for quantitative structure-activity relationships. *J Chem Inf Model*, 55(2), 263-274. doi:10.1021/ci500747n
- Malow, B. A. (2005). Approach to the patient with disordered sleep. In *Principles and Practice of Sleep Medicine (Fourth Edition)* (pp. 589-593): Elsevier.
- Maltais, F., Carrier, G., Cormier, Y., & Sériès, F. (1991). Cephalometric measurements in snorers, non-snorers, and patients with sleep apnoea. *Thorax*, 46(6), 419-423. doi:10.1136/thx.46.6.419
- Manrikyan, G. E., Khachatryan, S. G., Markaryan, M. M., Ter-Poghosyan, H. Y., Hakobyan, A. G., Manrikyan, M. E., & Vardanyan, I. F. (2024). Cephalometrics in Obstructive Sleep Apnea Patients with Mixed Dentition. *Applied Sciences*, 14(2), 688.

- Mayer, G., & Meier-Ewert, K. (1995). Cephalometric predictors for orthopaedic mandibular advancement in obstructive sleep apnoea. *Eur J Orthod*, 17(1), 35-43. doi:10.1093/ejo/17.1.35
- McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., & Shannon, C. (2006). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955. *AI Magazine*, 27, 12-14.
- McNamara, S. G., Grunstein, R. R., & Sullivan, C. E. (1993). Obstructive sleep apnoea. *Thorax*, 48(7), 754.
- Mello Junior, C. F. d., Guimarães Filho, H. A., Gomes, C. A. d. B., & Paiva, C. C. d. A. (2013). Radiological findings in patients with obstructive sleep apnea. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 39, 98-101.
- Mermut Gokce, S., Gorgulu, S., Gokce, H., Bengi, O., & Akçam, T. (2012). Ouas'lı Hastaların Sefalometrik Olarak Değerlendirilmesi: Uvulo-Glossofarengeal ve Serviko-Kraniofasiyal İskeletsel Morfoloji. *Turkish Journal of Orthodontics*, 25, 3-20. doi:10.13076/1300-3550-25-1-3
- Miles, P. G., Vig, P. S., Weyant, R. J., Forrest, T. D., & Rockette, H. E., Jr. (1996). Craniofacial structure and obstructive sleep apnea syndrome--a qualitative analysis and meta-analysis of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 109(2), 163-172. doi:10.1016/s0889-5406(96)70177-4
- Mochizuki, T., Okamoto, M., Sano, H., & Naganuma, H. (1996). Cephalometric analysis in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Acta Otolaryngol Suppl*, 524, 64-72. doi:10.3109/00016489609124351
- Mohri, M., Rostamizadeh, A., & Talwalkar, A. (2012). *Foundations of Machine Learning*: MIT Press.
- Momany, S. M., AlJamal, G., Shugaa-Addin, B., & Khader, Y. S. (2016). Cone Beam Computed Tomography Analysis of Upper Airway Measurements in Patients With Obstructive Sleep Apnea. *Am J Med Sci*, 352(4), 376-384. doi:10.1016/j.amjms.2016.07.014
- Mosko, S., Zetin, M., Glen, S., Garber, D., DeAntonio, M., Sassin, J., . . . Warren, S. (1989). Self-reported depressive symptomatology, mood ratings, and treatment outcome in sleep disorders patients. *Journal of clinical psychology*, 45(1), 51-60.
- Myers, K. A., Mrkobrada, M., & Simel, D. L. (2013). Does this patient have obstructive sleep apnea?: The Rational Clinical Examination systematic review. *Jama*, 310(7), 731-741.
- Nasteski, V. (2017). An overview of the supervised machine learning methods. *HORIZONS.B*, 4, 51-62. doi:10.20544/HORIZONS.B.04.1.17.P05
- Neelapu, B. C., Kharbanda, O. P., Sardana, H. K., Balachandran, R., Sardana, V., Kapoor, P., . . . Vasamsetti, S. (2017). Craniofacial and upper airway morphology in adult obstructive sleep apnea patients: A systematic review and meta-analysis of cephalometric studies. *Sleep Med Rev*, 31, 79-90. doi:10.1016/j.smrv.2016.01.007
- Netter, F. (2007). Norton NS Netter's head and neck anatomy for dentistry Philadelphia. PA: Saunders Elsevier.

- Netzer, N. C., Stoohs, R. A., Netzer, C. M., Clark, K., & Strohl, K. P. (1999). Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. *Annals of internal medicine*, 131(7), 485-491.
- Ng, T., Seow, A., & Tan, W. (1998). Prevalence of snoring and sleep breathing-related disorders in Chinese, Malay and Indian adults in Singapore. *European Respiratory Journal*, 12(1), 198-203.
- Odar, İ. V. (1986). *Anatomi Ders Kitabı*.
- Ogawa, T., Enciso, R., Shintaku, W. H., & Clark, G. T. (2007). Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 103(1), 102-108. doi:10.1016/j.tripleo.2006.06.008
- Ong, K., & Clerk, A. (1998). Comparison of the severity of sleep-disordered breathing in Asian and Caucasian patients seen at a sleep disorders center. *Respiratory medicine*, 92(6), 843-848.
- Orhan, K. (2012). Diş hekimliğinde konik ışınli komputerize tomografinin (KİKT) yeri ve önemi. *Yeditepe J Dent*, 3, 6-17.
- Orhan, K., Bayrakdar, I., Ezhov, M., Kravtsov, A., & Özyürek, T. (2020). Evaluation of artificial intelligence for detecting periapical pathosis on cone-beam computed tomography scans. *International endodontic journal*, 53(5), 680-689.
- Orhan, K., Bilgir, E., Bayrakdar, I. S., Ezhov, M., Gusarev, M., & Shumilov, E. (2021). Evaluation of artificial intelligence for detecting impacted third molars on cone-beam computed tomography scans. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, 122(4), 333-337.
- Orhan, K., Shamshiev, M., Ezhov, M., Plaksin, A., Kurbanova, A., Ünsal, G., . . . Sanders, A. (2022). AI-based automatic segmentation of craniomaxillofacial anatomy from CBCT scans for automatic detection of pharyngeal airway evaluations in OSA patients. *Sci Rep*, 12(1), 11863. doi:10.1038/s41598-022-15920-1
- Orhan, K., Yazici, G., Kolsuz, M. E., Kafa, N., Bayrakdar, I. S., & Çelik, Ö. (2021). An artificial intelligence hypothetical approach for masseter muscle segmentation on ultrasonography in patients with bruxism. *Journal of Advanced Oral Research*, 12(2), 206-213.
- Owens, R., Wellman, A., & Malhotra, A. (2009). The chicken-or-egg debate in OSA pathogenesis. *Sleep*, 32(10), 1255-1256. doi:10.1093/sleep/32.10.1255
- Oz, U., Orhan, K., Aksoy, S., Ciftci, F., Özdoğanoglu, T., & Rasmussen, F. (2016). Association between pterygoid hamulus length and apnea hypopnea index in patients with obstructive sleep apnea: a combined three-dimensional cone beam computed tomography and polysomnographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 121(3), 330-339. doi:10.1016/j.oooo.2015.10.032
- Ozbek, M. M., Miyamoto, K., Lowe, A. A., & Fleetham, J. A. (1998). Natural head posture, upper airway morphology and obstructive sleep apnoea severity in adults. *Eur J Orthod*, 20(2), 133-143. doi:10.1093/ejo/20.2.133
- Ömür, M., & Dadaş, B. (1996). Klinik baş ve boyun anatomisi. *Cilt*, 1, 181-213.

Özol D, & Akgedik, R. (2008). Obstrüktif uyku apne sendromu. *Yeni Tıp Dergisi*, 25, 201-204.

Öztemel, E. (2006). *Yapay sinir ağları*: Papatya.

Păcurar, M., Bud, E., Pop, S., Chibelea, M., & Krisztina, M. (2018). Orthodontic treatment of patients with obstructive sleep apnea syndrome (OSAS). *Acta Stomatologica Marisiensis Journal*, 2(1), 168-176.

Patil, V., Vineetha, R., Vatsa, S., Shetty, D. K., Raju, A., Naik, N., & Malarout, N. (2020). Artificial neural network for gender determination using mandibular morphometric parameters: A comparative retrospective study. *Cogent Engineering*, 7(1), 1723783.

Pauwels, R., Beinsberger, J., Collaert, B., Theodorakou, C., Rogers, J., Walker, A., . . . Bogaerts, R. (2012). Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *European journal of radiology*, 81(2), 267-271.

Pepin, J. L., Ferretti, G., Veale, D., Romand, P., Coulomb, M., Brambilla, C., & Lévy, P. A. (1992). Somnofluoroscopy, computed tomography, and cephalometry in the assessment of the airway in obstructive sleep apnoea. *Thorax*, 47(3), 150-156. doi:10.1136/thx.47.3.150

Pıçak, R., İsmailoğulları, S., Mazıcıoğlu, M. m., Üstünbaş, H. B., & Aksu, M. (2010). Birinci Basamakta Uyku Bozukluklarına Yaklaşım ve Öneriler. [Birinci Basamakta Uyku Bozukluklarına Yaklaşım ve Öneriler]. *Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care*, 4(3), 0-0. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjfm/issue/45309/567746>

Pollis, M., Lobbezoo, F., Aarab, G., Ferrari, M., Marchese-Ragona, R., & Manfredini, D. (2022). Correlation between Apnea Severity and Sagittal Cephalometric Features in a Population of Patients with Polysomnographically Diagnosed Obstructive Sleep Apnea. *J Clin Med*, 11(15). doi:10.3390/jcm11154572

Poon, K. H., Chay, S. H., & Chiong, K. F. (2008). Airway and craniofacial changes with mandibular advancement device in Chinese with obstructive sleep apnoea. *Ann Acad Med Singap*, 37(8), 637-644.

Prachartam, N., Hans, M. G., Strohl, K. P., & Redline, S. (1994). Upright and supine cephalometric evaluation of obstructive sleep apnea syndrome and snoring subjects. *Angle Orthod*, 64(1), 63-73. doi:10.1043/0003-3219(1994)064<0063:Uasceo>2.0.Co;2

Punjabi, N. M. (2008). The epidemiology of adult obstructive sleep apnea. *Proceedings of the American thoracic society*, 5(2), 136-143.

Quick, C. A., & Gundlach, K. K. (1978). Adenoid facies. *Laryngoscope*, 88(2 Pt 1), 327-333. doi:10.1288/00005537-197802000-00014

Rale, R., & Yudofsky, S. (2003). Textbook of Clinical Psychiatry. In: Washington DC: American Psychiatric Publishing, Inc.

Redline, S., Tishler, P. V., Hans, M. G., Tosteson, T. D., Strohl, K. P., & Spry, K. (1997). Racial differences in sleep-disordered breathing in African-Americans and Caucasians. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 155(1), 186-192.

- Redline, S., Tishler, P. V., Tosteson, T. D., Williamson, J., Kump, K., Browner, I., . . . Krejci, P. (1995). The familial aggregation of obstructive sleep apnea. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 151(3), 682-687.
- Ricketts, R. M. (1968). Forum on the tonsil and adenoid problem in orthodontics-Respiratory obstruction syndrome. *Am J Orthod*, 54, 494-514.
- Rivlin, J., Hoffstein, V., Kalbfleisch, J., McNicholas, W., Zamel, N., & Bryan, A. C. (1984). Upper airway morphology in patients with idiopathic obstructive sleep apnea. *American Review of Respiratory Disease*, 129(3), 355-360.
- Roberts, J., Drage, N., Davies, J., & Thomas, D. W. (2009). Effective dose from cone beam CT examinations in dentistry. *The British journal of radiology*, 82(973), 35-40.
- Robertson, C., Herbison, P., & Harkness, M. (2003). Dental and occlusal changes during mandibular advancement splint therapy in sleep disordered patients. *Eur J Orthod*, 25(4), 371-376. doi:10.1093/ejo/25.4.371
- Robinson, R. W., White, D. P., & Zwillich, C. W. (1985). Moderate alcohol ingestion increases upper airway resistance in normal subjects. *American Review of Respiratory Disease*, 132(6), 1238-1241.
- Rodenstein, D. O., Doms, G., Thomas, Y., Liistro, G., Stanescu, D. C., Culée, C., & Aubert-Tulkens, G. (1990). Pharyngeal shape and dimensions in healthy subjects, snorers, and patients with obstructive sleep apnoea. *Thorax*, 45(10), 722-727. doi:10.1136/thx.45.10.722
- Rojewski, T. E., Schuller, D. E., Clark, R. W., Schmidt, H. S., & Potts, R. E. (1982). Synchronous video recording of the pharyngeal airway and polysomnograph in patients with obstructive sleep apnea. *Laryngoscope*, 92(3), 246-250. doi:10.1288/00005537-198203000-00005
- Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. (2015, 2015//). *U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation*. Paper presented at the Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2015, Cham.
- Russell, S., Russell, S. J., Norvig, P., & Davis, E. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*: Prentice Hall.
- Sakakibara, H., Tong, M., Matsushita, K., Hirata, M., Konishi, Y., & Suetsugu, S. (1999). Cephalometric abnormalities in non-obese and obese patients with obstructive sleep apnoea. *Eur Respir J*, 13(2), 403-410. doi:10.1183/09031936.99.13240399
- Sakat, M. S., Sütbeyaz, Y., Yücel, Z., Kantarci, M., Kilic, K., & Kurt, S. (2016). Cephalometric Measurements With Multislice Computed Tomography in Patients With Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *J Craniofac Surg*, 27(1), 82-86. doi:10.1097/scs.0000000000002267
- Sateia, M. J. (2014). International classification of sleep disorders. *Chest*, 146(5), 1387-1394.
- Savaş S. , Topaloğlu N., Yılmaz M. . . (2012). Veri Madenciliği ve Türkiye’deki Uygulama Örnekleri. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2012; 11(21): 1-23. .

- Schröder, C. M., & O'Hara, R. (2005). Depression and obstructive sleep apnea (OSA). *Annals of general psychiatry*, 4(1), 1-8.
- Schwab, R. J., & Goldberg, A. N. (1998). Upper airway assessment: radiographic and other imaging techniques. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 31(6), 931-968.
- Schwab, R. J., Gupta, K. B., Gefter, W. B., Metzger, L. J., Hoffman, E. A., & Pack, A. I. (1995). Upper airway and soft tissue anatomy in normal subjects and patients with sleep-disordered breathing. Significance of the lateral pharyngeal walls. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 152(5), 1673-1689.
- Schwab, R. J., Pasirstein, M., Pierson, R., Mackley, A., Hachadoorian, R., Arens, R., . . . Pack, A. I. (2003). Identification of upper airway anatomic risk factors for obstructive sleep apnea with volumetric magnetic resonance imaging. *Am J Respir Crit Care Med*, 168(5), 522-530. doi:10.1164/rccm.200208-866OC
- Sears, C. R., Miller, A. J., Chang, M. K., Huang, J. C., & Lee, J. S. (2011). Comparison of pharyngeal airway changes on plain radiography and cone-beam computed tomography after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 69(11), e385-394. doi:10.1016/j.joms.2011.03.015
- Senaratna, C. V., Perret, J. L., Lodge, C. J., Lowe, A. J., Campbell, B. E., Matheson, M. C., . . . Dharmage, S. C. (2017). Prevalence of obstructive sleep apnea in the general population: a systematic review. *Sleep medicine reviews*, 34, 70-81.
- Seto, B. H., Gotsopoulos, H., Sims, M. R., & Cistulli, P. A. (2001). Maxillary morphology in obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur J Orthod*, 23(6), 703-714. doi:10.1093/ejo/23.6.703
- Sforza, E., Bacon, W., Weiss, T., Thibault, A., Petiau, C., & Krieger, J. (2000). Upper airway collapsibility and cephalometric variables in patients with obstructive sleep apnea. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 161(2), 347-352.
- Sharma, S. K., Katoch, V. M., Mohan, A., Kadiravan, T., Elavarasi, A., Ragesh, R., . . . Bhatia, M. (2015). Consensus and evidence-based Indian initiative on obstructive sleep apnea guidelines 2014. *Lung India: official organ of Indian Chest Society*, 32(4), 422.
- Shelton, K. E., Gay, S. B., Hollowell, D. E., Woodson, H., & Suratt, P. M. (1993). Mandible enclosure of upper airway and weight in obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis*, 148(1), 195-200. doi:10.1164/ajrccm/148.1.195
- Shepard, J. W., Jr., Gefter, W. B., Guilleminault, C., Hoffman, E. A., Hoffstein, V., Hudgel, D. W., . . . White, D. P. (1991). Evaluation of the upper airway in patients with obstructive sleep apnea. *Sleep*, 14(4), 361-371. doi:10.1093/sleep/14.4.361
- Shigeta, Y., Ogawa, T., Tomoko, I., Clark, G. T., & Enciso, R. (2010). Soft palate length and upper airway relationship in OSA and non-OSA subjects. *Sleep Breath*, 14(4), 353-358. doi:10.1007/s11325-009-0318-7
- Siegel, J. M. (2008). Do all animals sleep? *Trends Neurosci*, 31(4), 208-213. doi:10.1016/j.tins.2008.02.001

- Silva, A., Andersen, M. L., De Mello, M., Bittencourt, L. R. A., Peruzzo, D., & Tufik, S. (2008). Gender and age differences in polysomnography findings and sleep complaints of patients referred to a sleep laboratory. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 41, 1067-1075.
- Silva, V. G., Pinheiro, L. A., Silveira, P. L., Duarte, A. S., Faria, A. C., Carvalho, E. G., . . . Crespo, A. N. (2014). Correlation between cephalometric data and severity of sleep apnea. *Braz J Otorhinolaryngol*, 80(3), 191-195. doi:10.1016/j.bjorl.2013.11.001
- Simou, E., Britton, J., & Leonardi-Bee, J. (2018). Alcohol and the risk of sleep apnoea: a systematic review and meta-analysis. *Sleep medicine*, 42, 38-46.
- Sin, Ç., Akkaya, N., Aksoy, S., Orhan, K., & Öz, U. (2021). A deep learning algorithm proposal to automatic pharyngeal airway detection and segmentation on CBCT images. *Orthod Craniofac Res*, 24 Suppl 2, 117-123. doi:10.1111/ocr.12480
- Smith, A. M., & Battagel, J. M. (2004). Non-apneic snoring and the orthodontist: radiographic pharyngeal dimension changes with supine posture and mandibular protrusion. *J Orthod*, 31(2), 124-131. doi:10.1179/146531204225020418
- Solow, B., Skov, S., Ovesen, J., Norup, P. W., & Wildschjødtz, G. (1996). Airway dimensions and head posture in obstructive sleep apnoea. *Eur J Orthod*, 18(6), 571-579. doi:10.1093/ejo/18.6.571
- Spiegel, K., Knutson, K., Leproult, R., Tasali, E., & Cauter, E. V. (2005). Sleep loss: a novel risk factor for insulin resistance and Type 2 diabetes. *Journal of applied physiology*, 99(5), 2008-2019.
- Stradling, J. (1995). Sleep-related breathing disorders. 1. Obstructive sleep apnoea: definitions, epidemiology, and natural history. *Thorax*, 50(6), 683.
- Süer, C., Dolu, N., Artis, A. S., Sahin, L., Yilmaz, A., & Cetin, A. (2011). The effects of long-term sleep deprivation on the long-term potentiation in the dentate gyrus and brain oxidation status in rats. *Neurosci Res*, 70(1), 71-77. doi:10.1016/j.neures.2011.01.008
- Şahin, L., & Aşçıoğlu, M. (2013). Uyku ve Uykunun Düzenlenmesi. [Sleep and Regulation of Sleep]. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 22(1), 93-98. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/eujhs/issue/44556/552742>
- Taiwo Oladipupo, A. (2010). Types of Machine Learning Algorithms. In Z. Yagang (Ed.), *New Advances in Machine Learning* (pp. Ch. 3). Rijeka: IntechOpen.
- Takai, Y., Yamashiro, Y., Satoh, D., Isobe, K., Sakamoto, S., & Homma, S. (2012). Cephalometric assessment of craniofacial morphology in Japanese male patients with obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *Sleep Biol Rhythms*, 10(3), 162-168. doi:10.1111/j.1479-8425.2012.00539.x
- Tangugsorn, V., Skatvedt, O., Krogstad, O., & Lyberg, T. (1995). Obstructive sleep apnoea: a cephalometric study. Part I. Cervico-craniofacial skeletal morphology. *Eur J Orthod*, 17(1), 45-56. doi:10.1093/ejo/17.1.45
- Tepedino, M., Illuzzi, G., Laurenziello, M., Perillo, L., Taurino, A. M., Cassano, M., . . . Ciavarella, D. (2022). Craniofacial morphology in patients with obstructive sleep apnea: cephalometric evaluation. *Braz J Otorhinolaryngol*, 88(2), 228-234. doi:10.1016/j.bjorl.2020.05.026

- Thapa, A., Jayan, B., Nehra, K., Agarwal, S. S., Patrikar, S., & Bhattacharya, D. (2015). Pharyngeal airway analysis in obese and non-obese patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Med J Armed Forces India*, 71(Suppl 2), S369-375. doi:10.1016/j.mjafi.2014.07.001
- Thorpy, M. J. (2011). History of sleep medicine. *Handb Clin Neurol*, 98, 3-25. doi:10.1016/b978-0-444-52006-7.00001-0
- Tomfohr, L. M., Ancoli-Israel, S., Lored, J. S., & Dimsdale, J. E. (2011). Effects of continuous positive airway pressure on fatigue and sleepiness in patients with obstructive sleep apnea: data from a randomized controlled trial. *Sleep*, 34(1), 121-126.
- Tompson, J., Jain, A., Lecun, Y., & Bregler, C. (2014). Joint Training of a Convolutional Network and a Graphical Model for Human Pose Estimation.
- Tourne, L. P. (1990). The long face syndrome and impairment of the nasopharyngeal airway. *The Angle Orthodontist*, 60(3), 167-176.
- Tourne, L. P. (1991). Growth of the pharynx and its physiologic implications. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 99(2), 129-139.
- Tsai, H. H., Ho, C. Y., Lee, P. L., & Tan, C. T. (2007). Cephalometric analysis of nonobese snorers either with or without obstructive sleep apnea syndrome. *Angle Orthod*, 77(6), 1054-1061. doi:10.2319/112106-477.1
- Tseng, Y.-C., Tsai, F.-C., Chou, S.-T., Hsu, C.-Y., Cheng, J.-H., & Chen, C.-M. (2020). Evaluation of pharyngeal airway volume for different dentofacial skeletal patterns using cone-beam computed tomography. *Journal of Dental Sciences*, 16. doi:10.1016/j.jds.2020.07.015
- Tsolakis, I. A., Palomo, J. M., Matthaïos, S., & Tsolakis, A. I. (2022). Dental and Skeletal Side Effects of Oral Appliances Used for the Treatment of Obstructive Sleep Apnea and Snoring in Adult Patients-A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Pers Med*, 12(3). doi:10.3390/jpm12030483
- Tsuchiya, M., Lowe, A. A., Pae, E. K., & Fleetham, J. A. (1992). Obstructive sleep apnea subtypes by cluster analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 101(6), 533-542. doi:10.1016/0889-5406(92)70128-w
- Tsuiki, S., Almeida, F. R., Lowe, A. A., Su, J., & Fleetham, J. A. (2005). The interaction between changes in upright mandibular position and supine airway size in patients with obstructive sleep apnea. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 128(4), 504-512.
- Tüzün, B. (2006). Obstrüktif Uyku Apne Sendromunda Hs-Crp Ve Homosistein Düzeyi. . *Uzmanlık Tezi. T.C. Sağlık Bakanlığı Süreyyapaşa Göğüs Kalp Ve Damar Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi.*
- Ursavaş, A., Göktaş, K., Sütçigil, L., & Özgen, F. (2004). Obstrüktif uyku apnesi sendromu olan hastalarda obezite ve kardiyovasküler hastalıkların değerlendirilmesi. *Toraks Dergisi*, 5(2), 79-83.
- Vaughn, B. V., & O'Neill, F. C. (2016). Cardinal manifestations of sleep disorders. *Sleep and Breathing Disorders*, 4.

- Wang, X., Chen, H., Jia, L., Xu, X., & Guo, J. (2022). The relationship between three-dimensional craniofacial and upper airway anatomical variables and severity of obstructive sleep apnoea in adults. *Eur J Orthod*, 44(1), 78-85. doi:10.1093/ejo/cjab014
- Ward, S. L., & Marcus, C. L. (1996). Obstructive sleep apnea in infants and young children. *J Clin Neurophysiol*, 13(3), 198-207. doi:10.1097/00004691-199605000-00003
- Weissheimer, A., De Menezes, L. M., Sameshima, G. T., Enciso, R., Pham, J., & Grauer, D. (2012). Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 142(6), 801-813.
- West, S. D., Nicoll, D. J., & Stradling, J. R. (2006). Prevalence of obstructive sleep apnoea in men with type 2 diabetes. *Thorax*, 61(11), 945-950.
- Whyte, A., & Gibson, D. (2018). Imaging of adult obstructive sleep apnoea. *Eur J Radiol*, 102, 176-187. doi:10.1016/j.ejrad.2018.03.010
- Wiegand, L., & Zwillich, C. W. (1994). Obstructive sleep apnea. *Dis Mon*, 40(4), 197-252. doi:10.1016/0011-5029(94)90013-2
- Wilding, J. (2006). Diabetes and sleep apnoea: a hidden epidemic? In (Vol. 61, pp. 928-929): BMJ Publishing Group Ltd.
- Wong, S. H., Al-Hasani, H., Alam, Z., & Alam, A. (2019). Artificial intelligence in radiology: how will we be affected? *European Radiology*, 29(1), 141-143. doi:10.1007/s00330-018-5644-3
- Xie, X., Wang, L., & Wang, A. (2010). Artificial neural network modeling for deciding if extractions are necessary prior to orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*, 80(2), 262-266.
- Xiong, H. Y., Alipanahi, B., Lee, L. J., Bretschneider, H., Merico, D., Yuen, R. K., . . . Frey, B. J. (2015). RNA splicing. The human splicing code reveals new insights into the genetic determinants of disease. *Science*, 347(6218), 1254806. doi:10.1126/science.1254806
- Xu, Q., Wang, X., Li, N., Wang, Y., Xu, X., & Guo, J. (2023). Craniofacial and upper airway morphological characteristics associated with the presence and severity of obstructive sleep apnea in Chinese children. *Front Pediatr*, 11, 1124610. doi:10.3389/fped.2023.1124610
- Yap, B., Kontos, A., Pamula, Y., Martin, J., Kennedy, D., Sampson, W., & Dreyer, C. (2019). Differences in dentofacial morphology in children with sleep disordered breathing are detected with routine orthodontic records. *Sleep Med*, 55, 109-114. doi:10.1016/j.sleep.2018.12.019
- Kumar Y, Talwar A. (2013). Machine Learning: An artificial intelligence methodology. *International Journal of Engineering and Computer Science*, 2(12). Retrieved from <http://ijecs.in/index.php/ijecs/article/view/2261>
- Yu, H., Cho, S., Kim, M., Kim, W., Kim, J., & Choi, J. (2020). Automated skeletal classification with lateral cephalometry based on artificial intelligence. *Journal of dental research*, 99(3), 249-256.

- Yu, X., Fujimoto, K., Urushibata, K., Matsuzawa, Y., & Kubo, K. (2003). Cephalometric analysis in obese and nonobese patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Chest*, 124(1), 212-218. doi:10.1378/chest.124.1.212
- Yüce, F., & Taşşöker, M. (2023). Diş hekimliğinde yapay zeka uygulamaları. *7tepe Klinik Dergisi*, 19(2), 141-149.
- Zhang, W., Li, J., Li, Z.-B., & Li, Z. (2018). Predicting postoperative facial swelling following impacted mandibular third molars extraction by using artificial neural networks evaluation. *Scientific reports*, 8(1), 12281.
- Zucconi, M., Ferini-Strambi, L., Palazzi, S., Orena, C., Zonta, S., & Smirne, S. (1992). Habitual snoring with and without obstructive sleep apnoea: the importance of cephalometric variables. *Thorax*, 47(3), 157-161. doi:10.1136/thx.47.3.157



EKLER

Ek-1. Etik Kurul Onayı

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ**
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Konu : Etik Kurul Hk. 11.05.2021
Sayı : 36290600/ 46/2021

Sayın Prof. Dr. Ufuk TOYGAR MEMİKOĞLU
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı
Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Ufuk TOYGAR MEMİKOĞLU tarafından gönderilen “Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromlu Erişkin Hastalarda Yapay Zeka Kullanılarak Hava Yolu Hacminin, Hyoid Kemik Morfolojisinin Ve Kraniofasiyal İlişkilerin Değerlendirilmesi” konulu çalışma, Etik Kurulumuz tarafından incelenmiş ve araştırma etiği açısından uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi saygılarımla rica ederim.

Prof. Dr. Murat AKKAYA
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurul
Başkanı

Eki: 3 sayfa

Ek-2. Araştırma İzni

30.03.2021

İlgili Makama,

“Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromu (OSAS) Hastalarında Havayolu, Hyoid Kemik Hacminin ve Kraniofasiyal İlişkilerin Değerlendirilmesi” isimli araştırmada, anabilim dalı başkanı olduğum Yakın Doğu Üniversitesi Diřhekimlięi Fakóltesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi bölümünün arşivinde bulunan OSAS hastalarının Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile alınan görüntülerinin kullanımına izin veriyorum. Bilgim dahilindedir.

Doç. Dr. Sevil AKSOY

YDÜ Diş Hekimliği Fakóltesi

Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi

Anabilim Dalı Başkanı

ÖZGEÇMİŞ

I. Bireysel Bilgiler

Adı-Soyadı : Zeynep GÜRPINAR

Doğum yeri ve tarihi :

Uyruğu : T.C.

Medeni Durumu :

İletişim Adresi :

Tel :

Elektronik Posta :

II. Eğitim Bilgileri

2018-2024 : Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Doktora Programı

2011-2016 : Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

2009-2010 : TED Koleji

2006-2009 : Üsküdar Çağrıbey Anadolu Lisesi

Yabancı Dili : İngilizce

III. Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar ve Görevler

- Türk Diş Hekimleri Birliği
- Türk Ortodonti Derneği
- Türk Aligner Derneği

IV. Akademik Çalışmalar

Yayınlar

- Orthodontic Evaluation and Craniofacial Characteristics of a Patient with Dubowitz Syndrome: A Case Report

Seminer Sunumları

- Ortodontide Biyomekanik Kavramı ve Klinik Uygulamaları

Katıldığı Kongreler, Sempozyum ve Kurslar

- Damon Master Course, 2019 Ankara
- Türk Ortodonti Derneği Kongresi, 2021
- Türk Ortodonti Derneği Sempozyumu, 2021
- Türk Ortodonti Derneği Kongresi, 2022
- Temporomandibular Eklem Kursu, 2022 İstanbul
- Ortognatik Cerrahi Kursu, 2023 İstanbul

