

**T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**İKİ FARKLI TİP HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETME APAREYİNİN NAZOMAKSİLLER
YAPILAR, HAVA YOLU VE HALİTOZİSE OLAN ETKİLERİNİN KONİK IŞINLI
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Nourtzan KECHAGIA

**Ortodonti Anabilim Dalı
Ortodonti Programı**

MART, 2024

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



İKİ FARKLI TİP HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETME APAREYİNİN NAZOMAKSİLLER
YAPILAR, HAVAYOLU VE HALİTOZİSE OLAN ETKİLERİNİN KONİK IŞINLI
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Nourtzan KECHAGIA
(Y1916.150009)

Ortodonti Anabilim Dalı
Ortodonti Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Zafer Beyza HANCIOĞLU KIRCELLİ

MART, 2024

ONAY FORMU

**İKİ FARKLI TİP HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETME APAREYİNİN
NAZOMAKSİLLER YAPILAR, HAVAYOLU VE HALİTOZİSE OLAN
ETKİLERİNİN KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

ONUR SÖZÜ

Doktora tezi olarak sunduğum "İki Farklı Tip Hızlı Üst Çene Genişletme Aparentinin Nazomaksiller Yapılar, Havayolu Ve Halitozise Olan Etkilerinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi İle Değerlendirilmesi" adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça 'da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (7/03/2024)

Nourtzan KECHAGIA

ÖNSÖZ

Doktora eğitimim süresince bilgi ve birikimleri ile mesleki gelişimime büyük katkısı olan, kendisini her zaman örnek aldığım, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum ve minnetimi ömür boyu ödeyemeyeceğim, kıymetli tez danışmanım Prof. Dr. Zafer Beyza Hancıoğlu KIRCELLİ'ye,

Doktora eğitimim süresince bilimsel ve mesleki anlamda derin bilgisini esirgemeyen Anabilim Dalı başkanım kıymetli Doç. Dr. Ahmet Karaman hocama,

Tez jürimde yer alan ve mesleki olarak kendisinden çok şey öğrendiğim, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli Prof. Dr. Hakan Necip İşcan hocama,

Tez jürimde yer alan ve yetişmemde katkısı büyük olan kıymetli Doç. Dr. Esra Genç hocama ve İstanbul Aydın Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı'nın bütün değerli öğretim üyelerine,

Tez çalışmamın materyal metodunun belirlenmesinde ve klinik aşamasında katkılarını ve desteklerini esirgemeyen, değerli bilgi ve birikimlerini aktaran ve bana çok şey katan ve öğreten değerli Prof. Dr. Ahmet Keleş hocama,

Tezin materyal ve metodunun belirlenmesinde katkısı olan, mesleki anlamda bana çok şey katan ve her zaman desteğini ve yardımlarını hissettiğim değerli Doç. Dr. Sertaç Aksakallı hocama,

Eğitimim süresince iyi ki hocam olmuş dediğim, kendisine çok şey borçlu olduğum kıymetli Doç. Dr. Delal Dara Kılınç hocama,

Bilgi ve birikimleri ile gelişmeme katkı sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Ufuk Ok hocama,

Tez izleme komitemde yer alan ve bilgisiyle bana her zaman yol gösteren kıymetli Prof. Dr. Tosun Tosun hocama,

Eğitimim süresince desteklerini, yardımlarını ve dostluklarını hep yanımda hissettiğim, bu süreci yaşanabilir kılan ve güzelliklerle hatırlamamı sağlayacak olan başta Dt. Elif Eren olmak üzere çok değerli bütün bölüm arkadaşlarıma,

Hayatımın her döneminde yanımda olan, varlıkları ile bana güç ve destek veren, mesleğimde daima iyi niyet göstererek insanlara faydalı olmayı bana öğütleyen, sevgili annem Fatma Kechagia, babam Bairam Kechagia, kardeşlerim Tzemali

Kechagia, Mehmet Kechagia ve Chasan Kechagia'ya, sevgi, saygı ve minnetle,
teşekkür ederim.

Mart, 2024

Nourtzan KECHAGIA

**İKİ FARKLI TİP HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETME APAREYİNİN
NAZOMAKSİLLER YAPILAR, HAVAYOLU VE HALİTOZİSE OLAN
ETKİLERİNİN KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

ÖZET

Ortodonti pratiğinde en sık karşılaşılan problemlerden biri olan posterior çapraz kapanışın tedavisinde hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG) uygulanmaktadır. HÜÇG ile maksillaya transversal yönde iletilen ağır ortopedik kuvvetlerin etkisi, maksiller kaide ve nazal kavitede genişlik artışına neden olur. Bu durum hava yolu hacmini arttırmaktadır. Ağız solunumu çapraz kapanışta en yaygın görülen etyolojik faktörlerdendir ve buna bağlı gelişen faringeal enfeksiyonlar, tükürük miktarında azalma ve uçucu sülfür bileşiklerinin ağız içinde artması ile ağız kokusu oluşumu tetiklenmektedir. HÜÇG tedavisinde konvansiyonel hyrax vidalı genişletme apareyleri kullanılmaktadır. Keyless/anahtarsız HÜÇG apareyi (KKE), kendinden anahtarlı olması sebebiyle aktivasyon kolaylığı sağlamaktadır.

Çalışmamızın amacı, geleneksel ve yeni geliştirilen iki tip hızlı üst çene genişletme apareyinin nazomaksiller kompleks, hava yolu ve ağız kokusu üzerindeki etkisinin üç boyutlu görüntü ile karşılaştırılmasıdır. Yaptığımız tez çalışmamızı sıfır hipotezi ‘İki farklı tip hızlı üst çene genişletme apareyinin nazomaksiller yapılar, havayolu ve halitozise etkileri arasında fark yoktur’ şeklinde belirlenmiştir.

Çalışmamıza İstanbul Aydın Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalında üst çene genişletmesi uygulanan 30 hasta seçilmiştir. İki farklı gruptan oluşan çalışmamızda KKE ile konvansiyonel hyrax (KRPE) vidası kullanılarak HÜÇG tedavisi uygulanmış ve tedavi başı ile pekiştirme sonunda alınan KIBT görüntüleri üzerinden bu apareylerin etkileri karşılaştırılmıştır. Çalışmamızın bulgularına göre KKE ile yapılan genişletme işleminde KRPE’ye göre daha fazla ortopedik etki elde edilmiştir ($p<0.05$). Sert damak maksiller genişliğinde ve bazal kemik genişliğinde KKE grubunda sırasıyla 3,96 mm ile 3,49 mm, KRPE grubunda ise 3,27 mm ile 1,89 mm artış bulunmuştur ($p<0.05$). Palatal alveolar tipping değeri KRPE grubunda (sağ: 6,42° - sol: 5,46°) KKE grubuna göre (sağ: 3,02°-sol: 2,92°) istatistiksel olarak anlamlı

düzeyde artmıştır ($p<0.05$). Palatal alveolar açığı ölçümünde KRPE grubunda ($7,95^\circ$) elde edilen artış KKE grubuna göre ($3,91^\circ$) istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Dental tipping ölçümünde KRPE grubunda ($6,55^\circ$) KKE grubuna ($2,92^\circ$) göre istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur ($p<0,05$). Her iki aparat tipinde de hava yolu hacminde istatistiksel olarak anlamlı olmayan artışlar tespit edilmiştir ($p>0.05$). Ağız kokusu ölçümünde KKE grubunda KRPE grubuna göre grup içinde istatistiksel olarak anlamlı azalma bulunmuş ($p<0.05$), gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p>0.05$). KKE vidasının ($0,3$ mm) Leone vidasına göre ($0,2$ mm) her bir aktivasyonda daha fazla kuvvet iletilmesi, kendinden anahtarlı olması ve damak kubbesinde daha derin bir konuma yerleştirilebilmesi KKE grubunda KRPE grubuna göre ortopedik etkilerin daha fazla oluşmasını ve dental yan etkilerin azalmasını sağlamıştır. Vidanın mekanik etkinliğinin tespiti için in-vitro çalışmaların yapılması ve klinik etkinliğinin geniş hasta gruplarında prospektif randomize kontrollü çalışmalar ile desteklenmesi gerekliliği açıktır.

Anahtar Kelimeler: Keleş Keyless Expander, Hyrax, Nazomaksiller Kompleks, Hava Yolu Halitozis

**EVALUATION OF TWO DIFFERENT RAPID MAXILLARY EXPANSION
APPLIANCES AND THEIR EFFECTS ON NASOMAXILLARY COMPLEX,
AIRWAY AND HALITOSIS BY 3D CONE-BEAM COMPUTED
TOMOGRAPHY**

ABSTRACT

Rapid maxillary expansion (RME) used in the treatment of posterior crossbite, one of the most common problem in orthodontics. With RME the maxillary base width and nasal cavity increase. The formation of halitosis is triggered by pharyngeal infections that develop due to mouth breathing, decrease in the amount of saliva and increase in volatile sulfur compounds. Conventional hyrax appliances are used in the treatment of RME. Keyless Keyless Expander (KKE) provides ease of activation as it has an activation arm.

The aim of our study is to compare the effects of two types of RME appliances on the nasomaxillary complex, airway and halitosis with CBCT images. Our null hypothesis is: 'There is no difference between the effects of two different types of rapid maxillary expansion appliances on nasomaxillary structures, airway and halitosis.'

30 patients who underwent RME treatment at Istanbul Aydın University Department of Orthodontics were selected. In our study consisting of two different groups, RME treatment was applied using KKE and conventional hyrax screw (CHS). According to the comparisons we made via CBCT, more orthopedic effect was obtained in the KKE compared to CHS. ($p<0.05$). An increase in hard palate maxillary width and basal bone width was found 3.96 mm and 3.49 mm in the KKE group, 3.27 mm and 1.89 mm in the CHS group, respectively ($p<0.05$). Palatal alveolar tipping value increased statistically significantly in the CHS group (right: 6.42° - left: 5.46°) compared to the KKE group (right: 3.02° - left: 2.92°) ($p<0.05$). Increase in palatal alveolar angle in the CHS group (7.95°) is statistically significant compared to the KKE group (3.91°) ($p<0.05$). A statistically significant increase was found in dental tipping in the CHS group (6.55°) compared to the KKE group (2.92°) ($p<0.05$).

Statistically non-significant increases in airway volume were detected in both groups ($p>0.05$). In halitosis, a statistically significant decrease was found in the KKE group compared to the CHS group ($p<0.05$). The ability of the KKE screw to transmit more force at each activation (0.3 mm) than the Leone screw (0.2 mm), to have integrated activation arm and to be placed in a deeper position in the palate, resulted in greater orthopedic effects and less dental side effects. It is clear that in-vitro studies should be conducted to determine the mechanical effectiveness of the screw and its clinical effectiveness should be supported by prospective randomized controlled studies in large patient groups.

Keywords: Keles Keyless Expander, Hyrax, Nasomaxillary Complex, Airway, Halitosis

İÇİNDEKİLER

ONUR SÖZÜ	iii
ÖNSÖZ.....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xix
I. GİRİŞ.....	1
II. GENEL BİLGİLER.....	7
A. Büyüme ve Gelişim.....	7
1. Yüz Kemiklerinin Büyüme ve Gelişimi	7
a. İndirekt kemikleşme.....	8
b. Direkt kemikleşme	8
c. Periosteum ve endosteum	8
2. Kemiksel Organların Büyümesi ile İlgili Temel Prensipler	8
a. Yer değiştirme	8
b. Yeniden Şekillenme	8
c. Kortikal Sürüklenme.....	8
d. Kemik İçinde Yer Değiştirme	8
e. V Prensipleri	9
3. Maksillanın Büyüme-Gelişimi.....	9
a. Suturalar.....	10
b. Yüzey remodelingi.....	10
B. Üst Çene Genişletme Tarihçesi	11
1. Posterior Çapraz Kapanış	13
a. İskeletsel posterior çapraz kapanış	13
b. Dişsel posterior çapraz kapanış.....	14
c. Fonksiyonel posterior çapraz kapanış.....	14

2.	Görülme Sıklığı.....	14
3.	Etyoloji.....	15
4.	Tanı	16
	a. Klinik muayene	17
	b. Model analizi	17
	c. Radyolojik değerlendirme	18
5.	Tedavi	19
	a. Yavaş üst çene genişletmesi (YÜÇG).....	19
	b. Yarı hızlı üst çene genişletmesi (YHÜÇG).....	20
	c. Hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG)	21
	i. HÜÇG endikasyonları	22
	ii. HÜÇG kontraendikasyonları.....	23
	iii. Mekanizma, vida çevirme programı ve kuvvet.....	23
	iv. Hızlı üst çene genişletmesinde kullanılan aygıtlar	25
	v. Hızlı üst çene genişletmesinin dişsel etkileri	29
	vi. Hızlı üst çene genişletmesinin iskeletsel etkileri.....	32
	vii. Hızlı üst çene genişletmesi-yaş ilişkisi.....	36
	viii. Hızlı üst çene genişletmesinde pekiştirme ve nüks	38
	ix. Hızlı üst çene genişletmesinin nazal kavite ve hava yoluna etkileri	39
C.	Hava Yolu.....	46
1.	Hava Yolu Anatomisi.....	46
	a. Faringeal hava yolu anatomisi.....	46
	i. Nazofarenks.....	46
	ii. Orofarenks	47
	iii. Laringofarenks	48
2.	Hava Yolu Ölçüm Teknikleri.....	48
	a. Klinik değerlendirme	48
	i. Rinometri.....	48
	ii. Rinomanometri.....	49
	iii. Pletismografi	49
	iv. Akustik farengometri.....	49
	v. S.N.O.R.T. (The Simultaneous Nasal and Oral Respirometric Technique).....	50
	b. Radyolojik Değerlendirme	50
	i. Lateral sefalometrik röntgenler	50
	ii. Bilgisayarlı tomografi (BT).....	50

iii.	Manyetik rezonans görüntüleme (MR)	51
iv.	Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT)	51
D.	Ağız Kokusu	51
1.	Ağız Kokusu Tarihçesi	53
2.	Ağız Kokusunun Prevalansı ve Sosyal Önemi	54
3.	Ağız Kokusu Oluşumu ve İçeriği	55
4.	Ağız Kokusunun Sınıflandırılması	56
a.	Gerçek ağız kokusu.....	56
i.	Fizyolojik ağız kokusu	56
ii.	Patolojik ağız kokusu	57
b.	Yalancı (Pseudo) ağız kokusu	58
c.	Halitofobia.....	58
5.	Ağız Kokusu Etyolojisi.....	60
a.	Ağız kokusunun ağız içi etyolojisi	60
b.	Ağız kokusunun ağız dışı etyolojisi	62
6.	Ağız Kokusu Değerlendirme Yöntemleri	62
a.	Direkt yöntemler	63
i.	Organoleptik değerlendirme.....	63
ii.	Sülfür monitorizasyonu	64
iii.	Gaz kromatografisi.....	67
b.	İndirekt yöntemler	68
i.	BANA Testi	68
ii.	Kimyasal sensörler	69
iii.	β -galaktosidaz aktivitesinin ölçülmesi	69
iv.	Tükürük inkübasyon testi.....	70
v.	Amonyak monitörizasyonu	70
e.	Ağız Kokusuna Sahip Hastaya Yaklaşım ve Tedavi Yöntemleri.....	71
f.	Ağız Kokusu Ortodonti İlişkisi.....	73
III.	GEREÇ VE YÖNTEM	75
A.	Araştırma Grubunun Seçilmesi	75
1.	Örnek Büyüklüğünün Belirlenmesi.....	75
2.	Üst Çene Genişletme Protokolü.....	77
B.	Ölçümlerin Değerlendirilmesi	80
1.	İskeletsel, Dental, Dentoalveolar Ve Nazal Ölçümler	80
a.	Maksiller iskeletsel ölçümler.....	81

b. Nazal ölçümler	83
2. Maksiller dental ve dentoalveolar ölçümler.....	85
2. Hava Yolu Ölçümü	87
3. Ağız Kokusu Ölçümü	88
4. İstatistiksel yöntem	90
IV. BULGULAR	91
A. T0 ve T1 Döneminde Alınan KIBT Görüntüleri Üzerinden Yapılan İskeletsel, Dental ve Dentoalveolar, Nazal ve Havayolu Ölçümleri İle Ağız Kokusu Ölçümünün Değerlendirilmesi	91
1. Maksiller İskeletsel Ölçümlerin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	91
2. Nazal Ölçümlerin Grup İçi Ve Gruplar Arası Karşılaştırılması	97
3. Dental Ve Dentoalveolar Ölçümlerin Grup İçi Ve Gruplar Arası Karşılaştırılması... 99	
4. Orofaringeal Hava Yolu Ölçümlerinin Grup İçi Ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.. 98	
5. Ağız Kokusu Ölçümlerinin Grup İçi Ve Gruplar Arası Karşılaştırılması	99
V. TARTIŞMA	101
A. Birey ve Yöntemin Tartışılması	101
B. Bulguların Tartışılması	106
1. Maksiller İskeletsel Bulguların Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışılması	106
2. Maksiller Nazal Bulguların Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışılması	118
3. Maksiller Dental ve Dentoalveolar Bulguların Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışılması 121	
4. Hava Yolu Bulgularının Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışılması.....	127
5. Ağız Kokusu Bulgularının Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışılması.....	132
VI. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	139
VII. KAYNAKÇA.....	141
EKLER.....	169
ÖZGEÇMİŞ.....	171

KISALTMALAR LİSTESİ

HÜÇG	: Hızlı Üst Çene Genişletmesi
KRPE	: Konvansiyonel Diş Destekli Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyi
MARPE	: Mini Vida Destekli Hızlı Maksiller Genişleme
CDHÜÇG	: Cerrahi Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi
Alt-RAMEC	: Alternatif Maksiller Genişletme Daraltma
YÜÇG	: Yavaş Üst Çene Genişletmesi
YHÜÇG	: Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi
KKE	: Keleş Keyless Expander
MSE	: Midfacial Skeletal Expander
MARPE	: Miniimplant Assisted RPE
KIBT	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
AR	: Akustik Rinometri
S.N.O.R.T.	: The Simultaneous Nasal and Oral Respirometric Technique
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
MR	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
USB	: Uçucu Sülfür Bileşiklerinin
BTMG	: Burun Tabanı Seviyesindeki Maksiller Genişlik
SMG	: Sert Damak Seviyesindeki Genişlik
BKG	: Bazal Kemik Genişliği
PKG	: Palatal Kemik Genişliği

BAY	: Bukkal Alveolar Yükseklik
BAK	: Bukkal Alveolar Kalınlık
PAT	: Palatal Alveolar Tipping
NKG	: Nazal Kavite Genişliği
NKT	: Nazal Kavite Tabanı
PAÖ	: Palatal Alan Ölçümü
NSD	: Nazal Septum Deviasyonu
PMG	: Palatal Maksiller Genişlik
BMG	: Bukkal Maksiller Genişlik
PAA	: Palatal Alveolar Açığı
DABG	: Dişler Arasındaki Bukkal Tüberkül Genişliği
PAG	: Palatinal Kök Apeks Genişliği
DİCOM	: Digital Imaging and Communication in Medicine
HU	: Hounsfield Değeri
OFH	: Orofaringeal Hava Yolu Hacmi
MKA	: Minimum Kesit Alanı

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Maksilla Anatomisi.....	10
Şekil 2: Maksillayı Kafa Kaidesine Bağlayan Suturlar.....	11
Şekil 3: Transversal Boyutta Üst Çene Genişletmesinin Biyomekaniği.....	34
Şekil 4: Üst Hava Yolu Anatomisi.....	46
Şekil 5: Osmoskop	54
Şekil 6: Halimeter.	66
Şekil 7: Breathtron	66
Şekil 8: Oral Chroma Device	67
Şekil 9: Bana Enzimatik Test Kiti	68
Şekil 10: Elektronik Burun	69
Şekil 11: Keleş Keyless Expander (KKE) Uygulanan Hastanın Ağız İçi Görünüleri. (a-d): Genişletme Öncesi, (b-e): Simantasyon Aşaması (c-f): Genişletme Sonrası... 78	
Şekil 12: Konvansiyonel Diş Destekli Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyi (KRPE) Uygulanan Hastanın Ağız İçi Görüntüleri. (a-c): Genişletme Öncesi, (b-e) Simantasyon Aşaması, (c-f): Genişletme Sonrası.....	78
Şekil 13: Pekiştirme Sonu Uygulanan TPA Apareyi	79
Şekil 14: Morita 3d Volumetrik Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Cihazı.....	80
Şekil 15: Burun Tabanı ve Sert Damak Maksiller Genişlik	81
Şekil 16: Bazal Ve Palatal Kemik Genişlikleri.....	82
Şekil 17: Bukkal Alveolar Yükseklik	82
Şekil 18: Bukkal Alveolar Kalınlık.....	83
Şekil 19: Palatal Alveolar Tipping.....	83
Şekil 20: Nazal Kavite Genişliği Ve Tabanı	84
Şekil 21: Palatal Alan Ölçümü.....	84
Şekil 22: Nazal Septum Deviasyonu.....	85
Şekil 23: Aksiyal Kesitte M1 -P1 Düzeyinde Palatal Ve Bukkal Maksiller Genişlik	85
Şekil 24: Palatal Alveolar Açığı.....	86
Şekil 25: Posterior Dişlerin Bukkal Tüberkül Tepeleri İle Palatal Kök Apeksleri Arasındaki Mesafe	86

Şekil 26: Dişlerin Devrilmesini Ölçmek İçin Kullanılan Eğim Açısı	87
Şekil 27: Nemofab 3D Yazılımı Üzerinden Yapılan Hava Yolu Ölçümü	88
Şekil 28: İnterscan Halimeter Tester Cihazı	89

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1: Ağız Kokusuna Sahip Hastaya Yaklaşım Algoritması.....	71
Çizelge 2: Tedavi İhtiyaçlarına Göre Ağız Kokusunun Kategorizasyonu.....	72
Çizelge 3: Gruplara Göre Cinsiyet Dağılımları	77
Çizelge 5: Maksiller İskeletsel Ölçümlerin Grup İçi-Gruplar Arası Karşılaştırılması	94
Çizelge 6: Nazal Ölçümlerin Grup İçi Ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	98
Çizelge 7: Dental - Dentoalveolar Ölçümlerin Grup İçi Ve Gruplar Arası Karşılaştırılması	100
Çizelge 8: Orofaringeal Hava Yolu Değerlerinin Karşılaştırılması.....	98
Çizelge 9: Ağız Kokusu Değerlerinin Karşılaştırılması	99
Çizelge 10: Ağız Kokusu Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması	99

I. GİRİŞ

Maloklüzyon, orofasiyal bölgenin büyüme-gelişim süreci döneminde genetik, çevresel faktörler ve bunların kombine etkileşimlerinin oluşturduğu etkilerden kaynaklanmaktadır (Graber et al., 2016: 32-44). Bir bireyin büyüme potansiyeli, tek veya çoklu genlerin etkisi altında belirlense de, gelecekteki nihai büyümenin önceden kesin olarak belirlenmesi mümkün değildir. Genetik faktörlerin etkisi çevresel faktörlerin etkileşimi ile şiddetlenebilmekte veya azalabilmektedir. Ortodontik tedavi, dişleri sert ve yumuşak doku zarfı içinde hareket ettirerek bir çevresel faktör haline dönüşmektedir. Böylelikle olası maloklüzyonların önüne geçilmesinde kullanılan tedavi metotlarından birisi haline dönüşmektedir. Ortopedik tedaviler ise büyüme-gelişim dönemindeki bireylerde fonksiyonel uyarılar aracılığı ile dişler, alveolar ve bazal kemikler, periodontal membran, temporomandibular eklem ve nöromüsküler yapıların gelişimini yönlendirerek dentofasiyal problemleri düzeltmeyi ve fonksiyonel, sosyal ve psikolojik durumları iyileştirmeyi hedeflemektedir. (Buschang et al., 2005: 219-226; Erverdi, 2022: 209-236; Graber et al., 2016: 32-44; Harris et al., 1997: 19-21).

Ortodontik anomaliler; sagittal, vertikal ve transversal olmak üzere uzayın 3 yönünde ortaya çıkar. En yaygın olarak ise iskeletsel maksiller darlık şeklinde transversal yöndeki anomaliler olarak gözlemlenirler (Graber et al., 2016; 32-44; McNamara, 2000: 567-570).

Transversal darlık gösteren hastalarda midpalatal suturun açılması ile maksiller ark genişliğinin artırılması metodu, uzun yıllardan beri ortodonti pratiğinde kullanılan ve iskeletsel seviyede maksiller genişletme sağlayan başarılı bir tedavi metodudur (Graber et al., 2016: 32-44; Haas, 1961: 73-90; Haas, 1965: 200-217; McNamara, 2000: 567-570).

Transversal maksiller darlık sonucu ağız içinde unilateral veya bilateral posterior çapraz kapanış gözlemlenir. Posterior çapraz kapanış dişsel olarak bir diş veya diş grubuyla ilişkili olabileceği gibi, üst çenenin transversal olarak dar olması veya alt

çenenin üst çeneye göre transversal olarak geniş olmasından da kaynaklanabilmektedir (Haas, 1961: 73-90; Haas, 1965: 200-217; McNamara, 2000: 567-570; Proffit, 2018).

Posterior çapraz kapanışın tedavisinde kullanılan Hızlı Üst Çene Genişletmesi (HÜÇG) metodu maksiller dişlere, alveoler yapılara ve palatal kemiğe yatay yönde ve fizyolojik limitlerin üzerinde kuvvet uygulayarak median palatal suturun açılması ve maksillanın transversal olarak genişletilmesidir. (Proffit, 2018). HÜÇG ilk defa E.C. Angell tarafından 1860 yılında tanımlanmış ve Haas tarafından 1961 yılında Haas apareyi ile ortodonti pratiğine kazandırılmıştır. Yavaş, yarı-hızlı ve hızlı olmak üzere üç farklı genişletme protokolü ile üst çene genişletmesi gerçekleştirilebilmektedir (Haas, 1961: 73-90; Haas, 1965: 200-217; Proffit, 2018)

Klinikte HÜÇG'nde en sık kullanılan ve W. Biedarman'ın 1968'de tanıttığı Hyrax apareyi (Hygenic rapid expander) diş-destekli bir aparey olduğundan posterior dişlerde tipping ve ekstrüzyona neden olarak mandibulanın posterior rotasyonunu tetiklemektedir. Bu etkileri elimine etmek için akrilik splintli HÜÇG apareyi tasarlanmış, bu apareyin posterior bite-block etkisi ile üst çene posterior dişlerin uzaması önlenerek vertikal boyutun bantlı apareylere göre daha fazla kontrol edilebileceği belirtilmiştir (Majourau et al., 1994: 322-328; Wertz, 1970: 41-66).

HÜÇG tedavisinde amaç dental etkinin en alt seviyede tutularak, iskeletsel etkinin arttırılmasıdır (Mossaz-Joelson et al., 1989: 67-76). HÜÇG ile ağır kuvvetler hızlı bir şekilde posterior dişlere etki ettiği için bu dişlerin kök çevresinde alveol kemiğinde hiyalinizasyon oluşur ve dişler hareket etme fırsatı bulamadan bu kuvvetler midpalatal suturlara iletilir. Böylece dişlerde minimum yer değiştirme izlenirken suturda uygulanan ortopedik kuvvetin etkisi sonucu separasyon oluşur. Ağır ortopedik kuvvet sonucunda destek alınan dişlerde kontrolsüz devrilme, uzama, periodontal ligamentte hasar, kök rezorpsiyonları ve kemik kaybı gibi yan etkiler de meydana gelebilmektedir. Bu etkileri elimine etmek için süt dişlerinden destek alınarak yapılan HÜÇG önerilmiş ve bu yöntemin daimi dişlenme dönemine kadar stabilitesini koruyabildiği literatürde bildirilmiştir (Agarwal et al., 2010: 139; Cozzani et al., 2003: 15-22 Mossaz-Joelson et al., 1989: 67-76).

HÜÇG dental etkileri kesici dişler arasında oluşan median diastema, üst keserlerde ekstrüzyon, dikleşme veya retrüzyon, molar dişlerde devrilme ve ekstrüzyon, kaninler arası ve molarlar arası genişlik artışı ve bu artışa bağlı olarak alt

çene dişlerinde dikleşme şeklinde bildirilmektedir (Bishara et al., 1987: 3-14; Haas, 1961: 73-90; Haas, 1965: 200-217; Wertz, 1970: 41-66). HÜÇG ile oluşan iskeletsel etkiler ise sutura palatina mediada geniş kısmı spina nazalis anteriorda, dar kısmı spina nazalis posteriorda olan “V” şeklinde bir açılma oluşmaktadır. Frontalden incelendiğinde de suturda yukarıdan aşağıya doğru paralel olmayan bir separasyon gözlenmektedir. Separasyon, tabanı kemiğin ağız içine bakan kısmında, rotasyon merkezi ise frontonazal suturada olacak şekilde piramidal bir yapıda oluşmaktadır (Bishara et al., 1987: 3-14; Haas, 1961: 73-90; Haas, 1965: 200-217; Haas vd., 1970: 219-255; McNamara, 2000: 567-570; Proffit, 2018; Wertz, 1970: 41-66).

Büyüme atılımı öncesi ve büyüme atılımının zirvesindeki hastalarda HÜÇG kolaylıkla sağlanmasına karşın, yaşın artması ile birlikte fasiyal matürasyonun oluşması ve ‘zigomatik buttress’lerden etki eden iskeletsel direnç sonucu HÜÇG tedavisi zorlaşmaktadır (Haas, 1961: 73-90; Haas, 1965: 200-217; Haas et al., 1970: 219-255; Sarver et al., 1989: 462-466). Genç adolesanlarda ve erişkinlerde, artan sütüral interdijitasyon nedeniyle midpalatal sütürleri açmak için daha fazla kuvvet gerekir. Bu amaçla etkili ortopedik ekspansiyonun sağlanabilmesi için çeşitli maksiller osteotomi ve cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi (CDHÜÇG) yöntemleri geliştirilmiştir (Bell et al., 1976: 517-528). Bununla birlikte, CDHÜÇG endikasyonu olan hastalarda üst çene transversal yetmezliğini cerrahi olmayan bir tedavi yöntemi ile çözüme arayışı son yıllarda popülerite kazanmıştır. Bunun sonucu olarak Güney Kore'de Lee ve ark. ve ABD'de Moon ve ark. tarafından mini vida destekli hızlı maksiller genişleme (MARPE) tedavisi, kortikotomi desteği gerekmeksizin yetişkin hastalarda da sütüral ayrılmaya izin vermiştir. Bu aparatlar diş-kemik destekli veya kemik destekli aparatlar olarak tasarlanarak vida ile uygulanan kuvvetin doğrudan bazal kemiğe iletilmesini sağlar ve hastanın cerrahi girişimini ortadan kaldırır. (Lee et al., 2010: 830-839; Moon et al., 2015: 1-14).

Maksiller darlık; fonksiyonel ve estetik problemlerin yanında, nazal ve nazofarengeal havayolunda da patolojik problemlere neden olur. Bu problemler; ağız solunumu, burun geçirgenliğinin nazal darlığa bağlı azalması, nazal konkaların genişlemesi sonucu nazal hava yolu boyutlarının azalması ve burun tabanının yükselmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır (Cistulli et al., 1996: 1184-1188). HÜÇG ile maksillanın midpalatal suturdan ikiye ayrılması sonucu damak kubbesinde ve nazal tabanda aşağıya doğru bir hareket oluşmaktadır. Literatürde yapılan çalışmalar,

maksiller genişletme ile nazal kavite genişliğinin arttığını, nazal septumda bir düzleşmenin meydana geldiğini, nazal hava akımı direncinin azaldığını ve buna bağlı olarak burun solunumunun iyileştiğini bildirmişlerdir (Hershey et al., 1976: 274-284; Mossaz-Joelson et al., 1989: 67-76; Timms et al., 1986: 221-228; Warren et al., 1988: 289-293). Bunun sonucu olarak burundan nefes almada iyileşme gözlenerek hastalar ağız yerine burun solunumuna geçebilmektedir (Haas, 1961: 73-90; Haas, 1965: 200-217). Garrett ve ark. yaklaşık olarak 5 mm'lik ekspansiyon sonrasında burun genişliğine ortalama 2 mm'lik artış geliştiğini bildirmiştir (Garrett et al., 2008: 134). Gray, HÜÇG ile hastaların %82'sinin üst solunum yolu enfeksiyonu, alerjik rinit, astım ve enfeksiyöz solunum yolu problemlerine daha az yakalandıklarını bildirmiştir (Gray, 1975: 601-614). Transversal maksiller darlık gösteren olgularda damak kubbesi derinliğinde artış sonucunda burun boşlukları yukarı doğru itilerek bireyin solunumu güçleşmekte ve burun solunumunun yapılamamasına bağlı olarak ağız solunumu yapan hastada farengeal enfeksiyonlar ortaya çıkmaktadır. Bu durum da ağız kokusu oluşumunu tetiklemektedir (Akcam vd., 2002: 521-526; Martin et al., 2011: 242-251; Jena et al., 2010: 1061-1067).

İnsanlar tarafından utanç verici ve kötü bir durum olarak belirtilen ağız kokusu (halitosis, oral malodor, breath odor), sistemik veya dental problemlerden kaynaklanmakta olup nefesin ve ağzın hoş olmayan kokusu olarak tanımlanmaktadır (Delanghee et al., 1997: 187; Rosenberg et al., 1996: 475-482). Etyolojisi multifaktöriyel olan ağız kokusu, %90 oranında ağız içi kaynaklı oluşmaktadır (Cortelli et al., 2008: 44-54). Diş çürükleri, diş eti hastalıkları, ağız kuruluğu, besin birikimi, kıllı dil ve dil pası gibi çeşitli nedenlerden ağız kokusu oluşmaktadır (Yaegaki et al., 2000: 257-261). Böbrekler, diyabet, solunum sistemi, hormonal rahatsızlıklar ve ilaç alımına bağlı olarak ağız dışı kaynaklı da ağız kokusu oluşabilmektedir (Tonzetich, 1978: 309-319). Üst çenede darlık gösteren hastalarda sıklıkla ağız solunumunun bulunması, burnun havayı nemlendirilememesi ve ısıtılamaması demektir. Ağızdan alınan havanın filtrasyonunun sağlanamaması, kirli ve riskli partiküllerin orofaringeal yumuşak dokularda enfeksiyonlara neden olmasını sağlar ve nazal hava yolu hastalıklarına yatkınlıklarda artışa neden olur (El vd., 2014: 265-273; Kılıç vd., 2008: 1595-1601).

HÜÇG'sinin etkisi sonucu nazal kavite hacminde meydana gelen artış sayesinde ağız solunumuyla karakterize hastalarda ağız yerine burun solunumuna geçebileceği

ve bunun da ağız kokusu oluşumunda bir azalma oluşturabileceği düşündürmektedir. Bu çalışmanın amacı iki farklı tip hızlı üst çene genişletme apareyinin nazomaksiller yapılar ve havayolu üzerindeki etkilerinin 3 boyutlu görüntüleme metodu kullanılarak incelenmesi ve genişletme sonrasında oluşan etkilerin ağız kokusu oluşumu ile ilişkisinin değerlendirilmesidir.

Çalışmamızda iki hipotez kurulmuştur:

H0 hipotezi 'İki farklı tip hızlı üst çene genişletme apareyinin nazomaksiller yapılar, havayolu ve halitozise etkileri arasında fark yoktur' şeklindedir.

H1 hipotezi ise 'İki farklı tip hızlı üst çene genişletme apareyinin nazomaksiller yapılar, havayolu ve halitozise etkileri arasında fark vardır'.

II. GENEL BİLGİLER

A. Büyüme ve Gelişim

Büyüme; vücudun tamamında, vücudu oluşturan çeşitli organlarda ve bu organların farklı kısımlarında hücre artışı ile birlikte kitle ve hacim artışının meydana gelmesidir. Hücre artışı ile birlikte hücreler arası boşluklar, biyolojik boşluklar ve sinüsler de büyürler (Erverdi, 2022: 209-236; Graber et al., 2016: 32-44; İşeri, 2010: 5-20; Proffit, 2018; Solow, 1980: 145-161; Ülgen, 2000: 213:305).

Gelişim ise; büyüme sırasında vücudun çeşitli organlarının tüm vücuda göre oranlarının veya organların çeşitli parçaları arasındaki oranların farklılaşması olayıdır. Organizmanın bütününde veya bir kısmında, yapısı ve boyutunda, hayat boyu meydana gelen evrimsel değişimlerdir. Büyüme ile kitlesel olarak artan canlıda gelişim ile birlikte organizmanın farklı kısımlarının karşılıklı oran ve ilişkileri değişmektedir. Büyüme erişkin bir insanda sona erdiği halde, gelişim hayat boyu devam etmektedir (Erverdi, 2022: 209-236; Graber et al., 2016: 32-44; İşeri, 2010: 5-20; Proffit, 2018; Solow, 1980: 145-161; Ülgen, 2000: 213-305).

1. Yüz Kemiklerinin Büyüme ve Gelişimi

Yumuşak dokuların büyümesi; interstisyel büyüme ile üç şekilde gerçekleşir: bunlar hücre çoğalması (hiperplazi), hücre hacim artışı (hipertrofi) ve hücrelerarası madde artışıdır. Kemik dokusunda hücrelerarası madde kalsifiye olduğundan interstisyel büyüme yoktur. Kemik büyümesi kemiğin iç (endosteum) ve dış (periosteum) yüzeylerindeki bağ dokusundan veya birbirine komşu olan uç kısımlarından (kıkırdak) gerçekleşir. Kemik büyüme merkezi olarak tanımlanan ve bağımsız büyüme yeteneğine sahip olan epifiz, sinkondrosis ve kondil kıkırdakları; ve kemik büyüme yerleri olarak kabul edilen periosteum, endosteum, periodontal membran, processus alveolaris ve suturalar da büyüme mekanizmasında katılırlar (Ülgen, 2000: 213-305).

Kemiklerin büyümesi uç ve yüzey kısımlarından 3 mekanizma ile gerçekleşir:

a. İndirekt kemikleşme

Endokondral kemikleşme de denir. Kemik büyüme merkezlerindeki kıkırdak hücrelerinin çoğalarak önce kıkırdak bir maket oluşturulması, sonra bu kıkırdak hücrelerin yok edilerek yerine kemik yapılmasıdır.

b. Direkt kemikleşme

İntramembranöz kemikleşme de denir. Kemik büyüme yerlerindeki bağ dokusu hücrelerinin çoğalması sonucunda direkt yolla kemik yapımıdır.

c. Periosteum ve endosteum

Bağ dokusu membranındaki hücrelerin çoğalması ve intramembranöz kemik yapılmasıdır (Ülgen, 2000: 213-305).

2. Kemiksel Organların Büyümesi ile İlgili Temel Prensipler

a. Yer değiştirme

Translasyon veya displacement olarak da isimlendirilir. Bir kütlenin bir dönme merkezi etrafında rotasyonu ve tanımlanmış bir referansa göre uzayda bütünüyle yer değiştirmesidir. Genel olarak çene ve yüz kemikleri büyüme ve gelişim sürecinde translasyon ve rotasyon yaparak yer değiştirirler.

b. Yeniden Şekillenme

Remodeling olarak da isimlendirilir. Apozisyon (yeni kemik yapımı) ve rezorpsiyon (kemik yıkımı) mekanizmaları ile kemiksel organların büyüme boyunca uzayda yer değiştirmeleridir.

c. Kortikal Sürüklenme

Kemiğin yeniden şekillenmesi ve kemiğin diğer kemikten uzaklaşarak yer değiştirmesi ile meydana gelir. Böylelikle apozisyon ve rezorpsiyon ile yeniden şekillenme oluşur ve kemik hareket eder.

d. Kemik İçinde Yer Değiştirme

Relokasyon olarak da isimlendirilir. Kemik içinde o kemiğe ait bir bölgenin yer değiştirmesidir. "Yeni yerler işgal etme" olarak da tanımlanır.

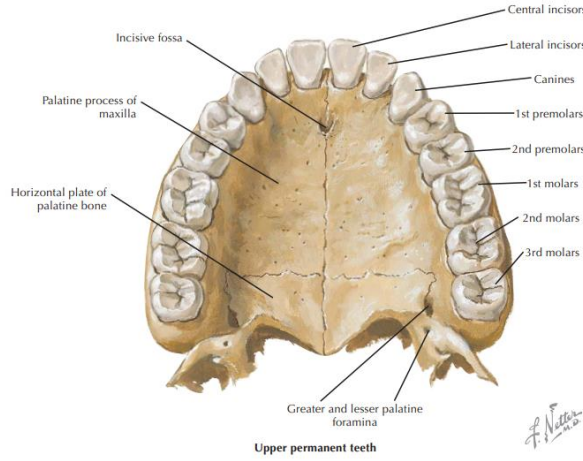
e. V Prensibi

Kafa ve yüz kemikleri veya bu kemiklerin kısımları V harfi şeklinde görünür (örn: Mandibuler kondil). Bu görünüşe sahip kemiklerin büyümesi V harfinin iç yüzeylerde apozisyon, dış yüzeylerde rezorpsiyon ile ve tüm boyutlarda artış göstererek meydana gelir. Prosesus alveolaris'lerin yanağa bakan dış yüzeylerinde rezorpsiyon, damağa bakan iç yüzeylerinde ise apozisyon oluşarak alveol kemiği öne ve aşağı doğru büyüyerek genişler. Aynı zamanda damak kubbesinin burun boşluğuna bakan yüzeyinde de apozisyon meydana gelmesiyle damak da aşağı doğru yer değiştirerek genişler ve remodeling gözlenir. Maksillada kraniuma göre aşağı ve öne hareket meydana geldikçe suturlarda kemik yapılır. Sutura genişliği değişmez ve suturun her iki tarafında da kemik apozisyonları oluşur (Erverdi, 2022: 209-236; Graber et al., 2016: 32-44; İşeri, 2010: 5-20; Proffit, 2018; Solow, 1980: 145-161; Ülgen, 2000: 213-305; Enlow, 1982).

3. Maksillanın Büyüme-Gelişimi

Suturalar yardımıyla kafa kaidesine bağlanan ve üst çene kemiği olarak bilinen maksilla, nazomaksiller kompleksin önemli bir bölümüdür. Maksilla kafa kemiklerden etmoidal ve frontal kemik, fasial kemiklerden ise zigomatik, nazal, palatinal ve lakrimal kemikler, vomer ve inferior nazal konka olmak üzere toplam 9 kemik ile eklem yapar (Graber et al, 2016: 32-44; Norton, 2006: 50-55).

Maksilla, zygomatic, palatin, frontal ve alveolar proçes olmak üzere 4 çıkıntı ve bir gövdeden oluşmuştur. Maksilla tek bir kemik olmayıp sutura palatina mediana (intermaksiller) ile tam ortadan birleşen iki kemikten parçasından oluşmaktadır. Bu sutura maksillanın transversal gelişiminde rol oynar ve bu 2 parça birbirinden uzaklaşarak transversal büyüme oluşur. Posteriora ise maksiller süturlardan sutura palatine transversa yardımıyla palatinal kemiğe birleşmektedir. Arka bölgede ayrılma orta kısımdan daha fazla olur ve maksilla transversal yönde de rotasyonel bir büyüme modeli gösterir (Norton, 2006: 50-55) (Şekil 1).



Şekil 1: Maksilla Anatomisi (Norton, 2006: 50-55)

Maksilla, post natal olarak intramembranöz kemikleşme ile gelişir. Kartilaj olmadığı için büyüme iki mekanizma ile oluşur:

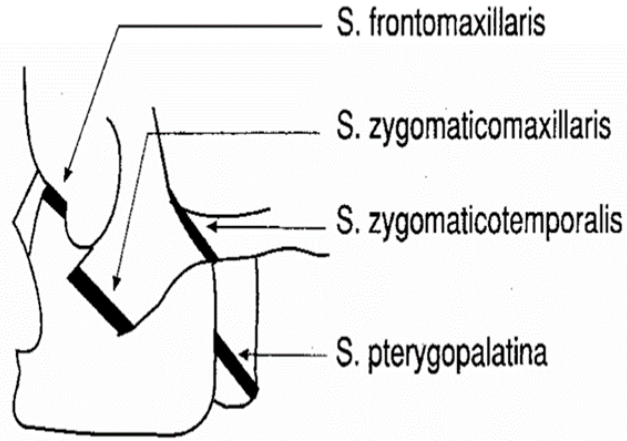
a. Suturalar

Maksillayı kafa kaidesine bağlayan suturlardaki kemik apozisyonu ile büyüme gerçekleşir. Bu suturlar; pterygopalatin, zygomatikomaksiller, frontomaksiller ve zygomatikotemporal suturlardır. Maksillanın büyüme yönü öne ve aşağıya doğru kafa kaidesine göre 45-60 derece bir açı ile olur ve bu hareket suturalardaki büyüme faaliyeti ile gerçekleşir. Bunun yanısıra kafa kaidesindeki sfeno-oksipital, sfeno-etmoidal ve fronto-etmoidal sinkondrozisler de maksillanın post natal gelişiminde rol oynar.

b. Yüzey remodelingi

Yüzey remodelingi oldukça belirgindir ve sutural büyüme kadar önemlidir (Graber et al., 2016: 32-44; Proffit, 2018; Ülgen, 2000: 213-305) (Şekil 2).

Björk ve Skieller, maksilladaki büyüme ve yer değiştirme hızının iskeletsel büyüme hızıyla doğru orantıda geliştiğini ve pubertal dönemde atılımın kızlarda ortalama 12.7 yaşında, erkeklerde ise ortalama 14 yaşında meydana geldiğini belirtmiştir. Bununla birlikte maksiller büyümenin kızlarda 15, erkeklerde 17 yaşında tamamlandığını iletmiştir (Björk , 1977: 53-64; Iseri et al., 1990: 389-398).



Şekil 2: Maksillayı Kafa Kaidesine Bağlayan Suturlar (Ülgen, 2000: 213-305)

B. Üst Çene Genişletme Tarihçesi

Maksiller darlık, ilk kez Hipokrat tarafından dile getirilse de, maksiller arkın genişletilmesi metodu ilk defa 1860 yılında Emerson C. Angell'in Hızlı Maksiller Genişletme tanımıyla tanımlanmış ve gerçek manada uygulanmıştır. Angell 14 yaşında bir kız çocuğuna, dişlerden destek alan vidalı bir apacey uygulamış, hastanın günde 2 defa vidayı çevirmesini söylemiştir. İki haftalık genişletme sonrasında Angell üst çene santral dişler arasında median diastema ve çaprazda olan sol tarafın düzeldiğini gözlemlemiştir. Diastemanın maksiller kemikleri birbirinden ayrıldığına işaret ettiğini rapor etmiştir (Özdiler, 2015).

Ricketts 1960 yılında, 1.molarda destek alan 1mm çapında çelik telden ürettiği ve quad-helix olarak adlandırdığı vidasız genişletme aygıtını geliştirmiştir. Sürekli ve hafif kuvvetler uygulayan ve aktivasyon yönünün istenildiği şekilde ayarlanabilmesi ile bu apaceyin özellikle dudak damak yarıklı bireylerde etkili tedaviler elde ettiğini bildirmiştir (Özdiler, 2015).

Hızlı üst çene genişletilmesinin Angell tarafından ortaya atılmasından yaklaşık 100 yıl sonra Haas (1961) kendi adıyla anılan ve palatinalden destek alan diş doku destekli sabit palatal genişletme apaceyini tasarlamış ve üst çene genişletmesi yapmıştır. Bu apacey, mid-palatal sutur bölgesinde akrilik plak içinde bulunan bir vida ve akrilik plaktan çıkan, üst 1. molar ve premolar dişlerdeki bantları tutan kalın tellerden oluşmaktadır. Haas, bu apacey ile maksiller ve dental yapılarda paralele yakın bir

genişleme oluşurken, ortopedik etkinin ortodontik etkiden daha fazla gerçekleştiğini savunmuştur (Haas, 1961: 73-90).

Biederman 1968 yılında Haas apareyinde bulunan akrilik pedleri çıkararak bu apareyi modifiye etmiş, 1. büyük azı ve 1. küçük azıları bantlayarak aktivasyon vidasının kalın çelik tellerini bu bantlara lehimleyerek akrilik içermeyen Hyrax apareyini geliştirmiştir. Bu apareyin avantajı haas aygıtının akrilik kısmının altında inflamasyon geliştirmesi gibi olumsuzlukların olmaması, kolay temizlenmesi ve irritasyona sebep olmamasıdır (Biederman, 1968: 67-70).

Harberson ve ark. (1978), süt ve karma dentisyon döneminde 'W' apareyi kullanarak, posterior bölgede çapraz kapanışın düzeltilmesi esnasında mid-palatal suturda radyografik olarak açılma oluştuğunu belirtmiştir (Harberson et al., 1978: 310-313).

Subtelny 1980 yılında üst çene posterior dişlerinin okluzal yüzeyini akrilik ile örten hızlı üst çene genişletme apareyini geliştirmiş ve bantların ortadan kalkması ile bunların yan etkileri olan dişlerdeki bukkal tippingi azaltacağı, vertikal yön kontrolü sağlayacağı ve uygulanan kuvvetin nazomaksiller komplekse daha fazla iletileceğini belirtmiştir (Subtelny, 1980: 147-164).

Arndt (1993), maksiller arkta genişletme sağlamak amacıyla ısıyla aktive olan 'Nikel Titanyum Genişletme Aygıtı' nı geliştirmiştir. Araştırmacı, bu aygıtın maksillanın ön ve arka bölgesinde transversal olarak eşit palatal genişletme sağladığını, hasta açısından kolay tolere edilebildiğini, hekim açısından uygulama kolaylığı sağladığını belirtmiştir (Arndt, 1993: 129-137).

Darendeliler ve ark. (1994), 250-500 gr'lık devamlı kuvvet sağlayan Samarium-Cobalt mıknatıslar ile maksiller genişletme yapmışlardır. Araştırmacılar, çok yüksek olmayan ancak devamlı etki eden kuvvetler ile daha kalıcı sonuçlar elde edilebileceğini belirtmişlerdir (Darendeliler vd., 1996: 212-216).

Memikoğlu ve ark. (1999) posterior dişleri ve maksiller palatinal bölgesinin tamamını, anterior dişlerin ise sadece palatinal yüzeylerini kaplayan ve ortasında bir aktivasyon vidası bulunan rigid acrylic bonded maksillary expander apareyini geliştirmişlerdir (Memikoğlu vd., 1999: 251-256).

1. Posterior Çapraz Kapanış

Büyüme esnasında kafa-yüz sistemini oluşturan kemiklerde gelişen hücresel olaylar genetik, çevresel faktörler ve komşu kas ve iskelet yapıların etkisi altındadır ve bu etkiler büyüme gelişim döneminde yüz kemiklerinde bazı değişikliklere sebep olabilmektedir. Genel olarak kemikler, üzerlerine etki eden baskıya tepki gösterirler. Bu baskının yönü veya büyüklüğünde bir değişiklik meydana gelirse, ilgili kemiğin ve ilişkide olduğu komşu kemiklerin şeklinde ve yapısında bir değişim meydana gelir. Bu değişim sagittal, vertikal ve transversal yönlerde farklılıklara neden olabilmektedir. Maksiller transversal darlık, iskeletsel anomalilerin en yaygın olanıdır ve posteriorda çapraz kapanış olarak gözlenir (Bell et al., 1976: 517-528; McNamara, 2000: 567-570).

İdeal ve dengeli bir oklüzyona sahip bireylerde, anteriorda normal bir overjet ve overbite ilişkisinin yanı sıra, maksiller dentisyonun bukkal tüberkülleri, mandibuler diş kavsinin uzayın her yönünde örter ve üst dişlerin palatinal tüberkülleri alt dişlerin santral fossalarına oturur (Proffit, 2018; Ülgen, 2000: 2013-305). Bu ilişkinin bozulduğu durumlarda sagittal ve vertikal maloklüzyonların yanı sıra posterior çapraz kapanış gözlemlenir. Posterior çapraz kapanış, dişler oklüzyonda iken alt ve üst çene dişlerin transversal yönde anormal bukkolingual ilişkisi olup, üst çene posterior dişlerin bukkal tüberküllerinin alt çene dişlerinin lingual tüberkülleriyle temas etmesi olarak tanımlanmıştır. Posterior çapraz kapanış, iskeletsel, fonksiyonel ya da dental kaynaklı oluşabilmekte, bir veya daha fazla dişi etkileyebilmekte ve unilateral ya da bilateral olarak görülebilmektedir. En yaygın biçimi ise mandibulanın çapraz kapanış tarafına doğru fonksiyonel bir kayma yapması sonucu unilateral tutulum olarak ortaya çıkar ve vakaların %80-97'sinde etkilidir (Betts et al., 1995: 75-96; Moyers, 1973; Wood, 1962: 280-285).

Posterior çapraz kapanış, iskeletsel, fonksiyonel ve dişsel olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır.

a. İskeletsel posterior çapraz kapanış

İskeletsel posterior çapraz kapanışlarda, kraniyofasiyal dokularda bir uyumsuzluk mevcuttur. Bu durum maksiller ve mandibular kemiklerin asimetric büyümesi veya genişliklerindeki orantısızlıktan kaynaklanabilmektedir. Genişlik farkı: dar maksilla ve normal mandibula, normal maksilla ve geniş mandibula veya dar

maksilla ve geniş mandibuladan oluşur. Mandibula istirahat durumundan kapanışa geçerken düz bir yol izler. Bu vakalarda hem sentrik ilişkide, hem de sentrik oklüzyonda aynı tarafta çapraz kapanış mevcuttur. İskeletsel posterior çapraz kapanış, tek veya çift taraflı oluşabilmektedir (Bell et al., 1976: 517-528; Betts et al., 1995: 75-96; Melsen et al., 1979: 271-280; Moyers, 1973; Ülgen, 2000: 213-305)

b. Dişsel posterior çapraz kapanış

İskeletsel transversal bir darlığın bulunmadığı, çapraz kapanışın bir diş veya diş grubunda gözlemlendiği durumdur. Genellikle maksiller posterior dişler palatinala doğru eğimlidir ve bazal kaidede bir uyumsuzluk bulunmaz (Moyers, 1973).

c. Fonksiyonel posterior çapraz kapanış

Yüzün simetrisi düşünüldüğünde glabella, burun ucu ve çene ucundan geçen hayali çizgi, şiddetli bir septum deviasyonu yoksa, burun ve filtrumu ikiye bölerek yumuşak doku pogonionundan geçmelidir. Ağız açıkken fasial bir simetri bulunmuyorsa ve çapraz kapanış gözlenmiyorsa, ancak alt çene maksimum interküspidasyon durumuna geçtiğinde üst çenedeki primer temaslar veya maksiller darlık sebebiyle bir tarafa doğru kayarak kapanıyorsa buna fonksiyonel çapraz kapanış denir. Genellikle süt ve erken karma dişlenme döneminde gözlemlenir ve alt çenede herhangi bir yapısal asimetrinin olmadığı bir durumu ifade eder. Fonksiyonel çapraz kapanışlar unilateraldir ve unilateral çapraz kapanışların büyük çoğunluğunu meydana getirirler. Fonksiyonel çapraz kapanış tedavi edilmediği takdirde, morfolojik hale dönüşüp asimetri oluşturur. Bundan dolayı erken dönemde tedavi edilmesi oldukça önemlidir (Bell et al., 1976: 517-528; McNamara, 2000: 567-570; Moyers, 1973; Ülgen, 2000: 213-305).

2. Görülme Sıklığı

Çapraz kapanış ortodontide sık karşılaşılan maloklüzyon tipi olup süt ve karma dentisyon döneminde %7.5 ile %22, daimi dentisyon döneminde ise %10.2 ile %14.4 yaygınlık oranına sahiptir (Jonsson et al., 2007: 131; Keski-Nisula et al., 2003: 631-638; Tausche et al., 2004: 237-244).

İzmir’de Sandıkçioğlu ve ark. 1997’de yaptıkları bir çalışmada 958 çocukta bu oranı %2,7 olarak bulmuşlardır (Sandıkçioğlu vd., 1997: 321-327). Başçiftçi ve ark. ise 2002 yılındaki çalışmalarında 965 Türk çocukta karma dentisyonunda %9.5’lik bir

insidans olduğunu bildirmişlerdir (Başçiftçi vd., 2002: 92-98). Gelgör ve ark. 2007 yılında 12-17 yaş arası 2329 Türk çocukta posterior çapraz kapanış insidansını %9,7 olarak bildirmişlerdir (Gelgör vd., 2007: 125-131). Helm (1968) adölesan dönemindeki Danimarkalı çocuklarda yaptığı epidemiyolojik çalışmada, yan çapraz kapanış görülme sıklığını kızlarda % 14, erkeklerde % 9.4 olarak belirtmiştir (Helm, 1968: 352-366). Kutin ve ark. yaşları 3 ile 9 arasında değişen 515 bireyde çapraz kapanış oranını % 7.7, Thilandar ve ark. ise (1984) yaşları 4 olan 1046 çocukta bu oranı % 9.6 olarak bildirmişlerdir. (Kutin et al., 1969: 491-504; Thilander et al., 1984: 25-34).

3. Etyoloji

Posterior çapraz kapanışın etyolojisi multifaktöriyel olup; kas-iskelet sistemi, yumuşak dokular, iskelet yapı ve dişsel problemler, genetik ve çevresel faktörler, alışkanlıklar ya da bunların kombinasyonu etkili olmaktadır. En yaygın sebep ise maksiller dental arkın genişliğinin azalmasıdır ki etkenleri arasında genetik, diş-ark boyu uyumsuzlukları, çapraşıklık, süt dişlerinin retansiyonu ve prematür kontaklar, dudak damak yarığı, parmak emme, dudak emme, dil itimi, tırnak yeme, uzun süre emzik kullanımı, habituel yutkunma alışkanlığı, adenoid dokular ya da nazal alerjiler sonucu üst hava yolu obstrüksiyonu, ağız solunumu, dil pozisyonu, baş postürü, TME rahatsızlıkları, iatrojenik faktörler (damak yarığı operasyonları), sendromlar, kulak burun boğaz enfeksiyonu, lokal ve sistemik bazı hastalıklar, beslenme bozukluğu ve beslenme şekli yer almaktadır (McNamara, 2000: 567-570; Moyers, 1973; Proffit, 2018; Solow et al., 1986: 132-140; Suri et al., 2008: 290-302; Ülgen, 2000: 213-305).

Çevresel faktörler arasında en sık karşılaşılan diğer bir faktör ise ağız solunumudur. Proffit (2018), nazal enflamasyon ya da kronikleşmiş nazal tıkanıklıklar neticesinde ağız solunumunun, mandibulanın açılmasına, dilin mandibulada yerleşmesine ve dolayısıyla maksiller darlığın oluşumuna sebep oluşturabileceğini iletmiştir. Dil, maksiller premolar ve molar dişlere bukkale doğru kuvvet iletirken; yanaklar ise maksiller posterior dişlere lingual yönde kuvvet uygulamaktadır. Zıt yönlerdeki bu iki kuvvet bir denge içerisinde olmazsa maksillada daralma görülmekte ve çapraz kapanış oluşabilmektedir. Posterior çapraz kapanış durumunda dil mandibulada yerleşmiş olduğu için yanak basıncını dengede tutamayacağından maksiller arkta daralma oluşur (Proffit, 2018).

Lagravère ve ark. (2006) bu faktörlerin yanı sıra maksiller transversal darlık etyolojisi için bazı sendromların da eşlik ettiğini, bunların da Klippel- Feil sendromu, konjenital apertura pisiformis stenozu, Marfan sendromu, Craniosynostosis (Apert, Crouzon, Carpenter), Osteopatia Striata, Treacher Collins, Duchenne müsküler distrofi ve nonsendromik palatal synostosis olduğunu bildirmiştir. Ayrıca genetik etkenler ve gelişimsel defektlerin yanısıra, travma, fiziksel ajanlar, alışkanlıklar ve hastalıklar da transversal anomalilerin oluşumu tetiklemektedir (Lagravere et al., 2006: 481-487).

Rölatif maksiller darlık ile gerçek maksiller darlık arasındaki ayırımının bilinmesi etyolojik faktörlerin doğru bir şekilde elimine edilmesinde önem arz etmektedir. Rölatif maksiller darlıkta üst çene transversal yönde normaldir ve alt çene transversal olarak üst çeneye göre daha geniştir. Rölatif darlıkta dental arkta bir değişimden ziyade maksiller kaidede bir tedavi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Çünkü mandibulanın daraltılması metodu simfizinin bireyin 1 yaşında kaynaşması sonucunda mümkün olmamaktadır. Gerçek maksiller darlıkta üst çene kaidesel olarak dardır. Dişler kaideyi takip edip dikleşmiş ve çapraz kapanış oluşmuştur. Bazı durumlarda ise dişler oklüzyona gelebilmek için bukkale doğru devrilmiştir. Bu kompanzasyon sonucunda ağız içinde bir çapraz kapanış görünmeyebilir. Buna rağmen kaidede darlık vardır. Dental arklar da daralmıştır. Bu durumda gerçek maksiller darlıkta, ağız içinde çapraz kapanış olduğunda veya çapraz kapanış gözükme bile hızlı üst çene genişletmesi yapılması gerekmektedir (Haas, 1961: 73-90; Haas, 1965: 200-217; McNamara, 2000: 567-570).

Clinch, posterior çapraz kapanışın etyolojik faktörleri arasında, dişlerin anatomik olarak bir anomali göstermesi veya sürme zamanlarındaki aksaklıkların da neden olabileceğini bildirmiştir. Clinch'e göre alt 1.moların okluzal yüzeyin distal üçlüsünün geniş bir fossaya sahip olması, üst moların büyük ve geniş olan meziobukkal tüberkülünün buraya kolayca oturmasına izin verir. Böylelikle alt ve üst molarların bu anatomik özelliği sürme zamanlarında bir aksama yoksa ve dişlerde şekil anomalisi bulunmuyorsa doğru bir oklüzyonun oluşmasına yardım eder (Clinch, 1966: 135-144).

4. Tanı

Posterior çapraz kapanışı olan bireylerde doğru tanı, tedavi seyrinde en doğru sonuca ulaşmayı sağlamada ve elde edilen sonucun kalıcı olmasında önemli ilk

basamaklardan biridir. Posterior çapraz kapanışın tanısında klinik muayene, model analizi ve radyolojik analizlerden yararlanılmaktadır.

a. Klinik muayene

Klinik muayene sırasında alınan anamnezde hastanın alışkanlıkları sorgulanarak eskiden geçirdiği travma hikayesi olup olmadığı incelenir. Klinik muayene sırasında hastanın solunum şekli, palatal kaidenin derinliği ve şekli, dar burun kanatları, karanlık koridorların varlığı, molar dişlerdeki anormal aksiyel eğilimler, V şekilli damak, çapraşıklık ve yüzde asimetri olup olmadığı değerlendirilir (Ngan et al., 1995: 25; Suri et al., 2008: 290-302).

Hastanın ağız içi görünümünün yanı sıra, ağız dışı durumunu da dikkatlice incelemek önemlidir. Klinik muayenede frontalde yüz asimetrisi tespit edildiği takdirde ağız içi okluzal ilişkinin de dikkatlice incelenmesi gerekmektedir. Asimetrinin morfolojik veya fonksiyonel ayrımının yapılabilmesi için istirahat durumunda ve maksimum interküspidasyonda alt çenenin konumu izlenir. Fonksiyonel bir kayma olması durumunda istirahat durumunda alt ve üst orta hatlar aynı düzlemde olup hasta ağızını kapattığında orta hatlarda kayma meydana gelmektedir. Morfolojik bir asimetri durumunda ise alt ve üst orta hat hem istirahat durumunda hem de kapanışta bir tarafa doğru kaymıştır. Fonksiyonel çapraz kapanış primer temaslar veya kondildeki anormal bir durumdan kaynaklanabilmektedir. (Bishara et al., 1987: 3-14; Kutin et al., 1969: 491-504; Marshall et al., 2005: 130-139; Ülgen, 2000: 213-305).

Ağız dışı muayenede gülme sırasında ağız köşelerinde bukkal karanlık koridorların varlığı da üst çenede bir darlığın olabileceğine dair fikir verebilmektedir (McNamara, 2000: 567-570).

b. Model analizi

Model analizinde üst ve alt posterior dişlerin inklinasyonları, maksiller darlık ile ilgili bir fikir verebilmektedir. Üst çenede darlık gözlemlenen hastalarda alt ve üst dişlerde kompanzasyon mekanizması ile üst posterior dişlerin bukkale alt posterior dişlerin de linguale inklinasyon durumu oluşabilmektedir. Böyle durumlarda ağız içinde herhangi bir darlık gözlemlenmemesine rağmen maksiller kaidede darlık vardır ve Wilson eğrisi artmıştır. Üstte bukkale eğimli molarlarda yavaş genişletme protokolünün kontraendike olduğu ve alt molarların lingual inklinasyonu durumunun

ise maksiller darlığın görünenden daha fazla olduğu literatürde belirtilmiştir. (Bishara et al., 1987: 3-14; Marshall et al., 2005: 130-139; McNamara, 2000: 567-570).

Bununla birlikte model analizinde ark formlarının net bir şekilde incelenebilmesi ve transversal sapmanı doğru bir şekilde ölçülebilmesi için kullanılan ölçümler, kaidesel darlık ile ilgili önemli olmaktadır. Bu amaçla kullanılan Howes Model Analizi, maksiller transversal darlığın tespitinde uzun yıllardan beri kullanılan bir metod olup maksiller kemik kaidesi ile dişler arasındaki ilişkinin ölçülebilmesine izin vermektedir (Howes, 1947: 499-553).

McNamara'ya göre ideal transpalatal genişlik 36-38 mm aralığında olmalıdır. Bu değerlerden 4-6 mm'den daha fazla darlık oluşması durumunda da Hızlı Üst Çene Genişletmesi işlemini önermektedir (McNamara, 2000: 567-570).

Staley ve ark. ise maksiller kaidesel darlığı belirlemek amacıyla maksiller ve mandibular molarlar arası genişlik farkını değerlendirmişlerdir. Maksiller intermolar genişlik ölçümünde referans noktası olarak maksiller 1.molar dişlerin mezio-bukkal tüberkül tepeleri arasındaki genişlik olarak kabul edilmiştir. Mandibular intermolar genişlik ölçümünde referans noktası olarak mandibular 1.molar dişin bukkal yüzeyinde yer alan ve mezio-bukkal ile disto-bukkal tüberküller arasında konumlanan 'mezio-bukkal gelişim oluşunun gingivale uzanarak sonlanan noktası kabul edilmiştir. Mezio-bukkal gelişim oluşunun bukkalde gingivale uzanan belirgin bir sonlanması bulunmadığı durumda ise bukkal yüzeyin ortasında yer alan oluklar referans olarak kabul edilmiştir. Buna göre maksiller molar genişliği ile mandibular molar genişliği arasındaki fark; erkeklerde 1,6 kızlarda ise 1,2 mm maksiller genişliğinin daha fazla bulunması şeklinde ölçülmelidir (Staley et al., 1985: 163-169).

c. Radyolojik değerlendirme

İskeletsel problemin kesin teşhisi radyolojik filmler ile gerçekleştirilmektedir. Maksilla ve mandibula arasında gerçek bir transversal uyumsuzluğun olup olmadığını, çapraz kapanışın iskeletsel olup olmadığını ve asimetrinin teşhisi için en çok postero-anterior filmler kullanılmaktadır (Lagravere et al., 2005: 155-161; Marshall et al., 2005: 130-139).

Frontal analizlerde baş pozisyonu hatalı ölçümlere neden olabilmektedir. Sabit baş pozisyonunda referans olarak alınan Frankfurt Horizontal Düzlem'ini geçtiği meatus akustikus eksternus bölgesinde herhangi bir asimetri varlığı durumunda veya

şiddetli kraniofasiyal asimetri durumunda ölçümün yanıltıcı olma ihtimali literatürde bildirilmiştir (Usumez et al., 2006: 42-47; Yoon et al., 2002: 36-42). Bununla birlikte referans noktalarının belirlenmesinde oluşan tekrarlanabilirlik literatürde düşük olarak bildirilmiştir (Legrell et al., 2000: 157-164).

Ricketts'in postero-anterior röntgen analizi, maksiller iskeletsel kaidelerin, dentoalveolar ve dental yapıların karşılaştırılmasına olanak sağlayan ve yaygın olarak kullanılan analizlerden biridir. Böylelikle maksilla ve mandibula arasındaki transversal sapmalar ve asimetri belirlenebilmektedir (Ricketts., 1981: 115-150). Ricketts analizinde maksiller genişlik ölçümü, iskeletsel düzeyde çapraz kapanış varlığının belirlenmesine olanak sağlar ve mandibulaya göre maksillanın değerlendirilmesine izin verir. Bu ölçümde maksiller jugal çıkıntıların midsagittal düzleme olan uzaklıkları ölçülür. Ricketts analizi maksillo-mandibular simetrisinin teşhisi için de kullanılmaktadır. Simetri ölçümünde maksilla ve mandibulanın orta hatlarının midsagittal düzlemle ilişkisi belirlenmektedir. Maksilla için referans noktası ANS, mandibula için ise pogonion olarak bildirilmiştir. Midsagittal düzleme göre ölçülen noktalarda sapma gösteren ölçümler asimetri açısından değerlendirilmektedir. Bunlara ek olarak, Ricketts Analizi, mandibular genişlik ölçümü, dental genişlik ölçümleri, okluzal düzlem eğimi, postüral simetri, nazal genişlik, burun oranları ve yüz oranlarının ölçülmesine izin vermektedir (Athanasiou., 1995; Ricketts., 1981: 115-150; Uzel ve Enacar., 1984).

Okluzal grafiyer üst çene genişletmesi sonrasında sutural açılmanın görüntülenmesinde ve sutural kemikleşmenin belirlenmesinde kullanılmasına karşın sınırlı alanı görüntüleyebilmeleri ve kranial anatomik yapıların çakışması sebebiyle net görüntülerin elde edilemediği bildirilmiştir (Marshall et al., 2005: 130-139; Suri et al., 2008: 290-302).

5. Tedavi

a. Yavaş üst çene genişletmesi (YÜÇG)

Apikal kaidede bir darlığın bulunmadığı ve üst çene dişlerinin palatinal eğimli olduğu vakalarda yavaş üst çene genişletmesi önerilmektedir. Bu amaçla haftada 1 veya 2 tur aktivasyon sağlayan vidalı hareketli plaklar, büküm içeren W-ark, Quad-helix apareyi ve Coffin spring apareyi kullanılmaktadır (Proffit vd., 2018; Ülgen, 2000: 213-305). Bu metotta ortopedik ekspansiyondan çok ortodontik bir genişletme

elde edilir. Bununla birlikte, sutural interdijitasyonun az olduğu süt veya erken karma dentisyonda kullanıldığında, maksillada ortopedik bir genişletme elde edildiği literatürde belirtilmiştir (Bishara et al., 1987: 3-14; Lagravere et al., 2005: 155-161). Literatürde yavaş genişletme ile %50 iskeletsel, %50 dental etki oluştuğunu bildiren araştırmacılar mevcuttur (Mossaz-Joelson et al., 1989: 67-76; Proffit, 2018; Sandıkçioğlu vd., 1997: 321-327). Bununla birlikte, Hicks ve ark. ise %16 ile %30'u arasında iskeletsel genişleme olduğunu belirtmiştir (Hicks, 1978: 121-141).

YÜÇĞ ile 450-900 gr arasında kuvvet uygulayan apareyler ile 2-6 ay genişletme işlemi yapılmaktadır (Bishara et al., 1987: 3-14; Lagravere et al., 2005: 155-161). Proffit, yavaş genişletme aygıtının haftada 2 mm'den az olacak şekilde aktivasyonunun, karma dentisyondaki çocukta 0,91 kg (2 pound) kadar basınç oluşturduğunu belirtmiştir. Radyografik olarak bir sutural açılmanın görülebileceği ancak median diastemanın görülmeyeceğini bildirmektedir (Proffit, 2018). YÜÇĞ sirkumaksiller yapılar etrafında hızlı maksiller genişletmeye oranla daha az doku direnci oluşturur. Bu da doku adaptasyonunu daha fizyolojik hale getirir (Hicks, 1978: 121-141). Ayrıca uzun süreli, sürekli ve fizyolojik bir kuvvet sonucu hızlı maksiller genişletmede oluşan tipping gibi istenmeyen etkileri elimine eder (Bishara et al., 1987: 3-14). Bu prosedür yeterli pekiştirme zamanı ile desteklendiğinde post ekspansiyon stabilitesini daha fazla desteklediği belirtilmiştir (Bell et al., 1976: 517-528; Hicks, 1978: 121-141).

b. Yarı hızlı üst çene genişletmesi (YHÜÇĞ)

Mew 1977 yılında "bioblock" diye isimlendirdiği kroşelerden ve akrilik kaideden oluşan hareketli bir genişletme apareyi kullanmıştır. Bu aparey ile bir hafta için 1-1.5 mm'lik genişletme önermiş ve prosedürün hem yavaş hem de yarı hızlı üst çene genişletmesi olarak tanımlanabileceğini iletmiştir (Mew, 1977: 301-306). Aynı araştırmacı 1983 yılında bu genişletme protokolünü yarı hızlı (semi-rapid) genişletme olarak adlandırmış ve haftada toplam 1 mm'lik bir genişletme önermiştir (Mew, 1983: 56-61).

İşeri ve ark. 2004 yılında bu genişletme protokolünü hareketli olmayan rijit bir akrilik cap splint hyrax apareyi ile uygulayarak median sutur açılana kadar günde 2 tur, devamında da haftada 3 tur aktivasyon uygulamış ve bu prokolölü "Yarı Hızlı Maksiller Üst Çene Genişletmesi" adıyla literatüre kazandırmışlardır (İşeri vd., 2004: 71-78). Genişletmenin yarı hızlı yapılmasının avantajları olarak araştırmacılar, iletilen

kuvvetin çevre dokularca daha fizyolojik algılanarak hızlı genişletme protokolünde oluşan nüks oranının bu protokol ile azalacağı ve daha stabil bir sonucun elde edileceğini açıklamışlardır. Çalışmada bu protokol sonrasında 3 yıllık kontrollerde tedavi sonucunun stabil olduğunu belirtmişlerdir.

Ramoğlu ve ark. yarı hızlı ile hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini karşılaştırmışlardır. Karma dentisyon döneminde bulunan bireyler üzerinde yapılan bu çalışmada YHÜÇG 57 gün, HÜÇG ise 21 gün sürmüştür. Hızlı genişletme prosedüründe günde 2 tur, yarı hızlı genişletme prosedüründe ilk hafta günde 2 tur, sonrasında ise 2 günde 1 tur çevirme yaptırmışlardır. Araştırmacılar, yarı-hızlı ve hızlı genişletme protokolü sonrasında her iki grupta da vertikal, sagittal ve transversal etkilerin benzer olduğunu bildirmişlerdir (Ramoğlu vd., 2010: 11-18).

c. Hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG)

HÜÇG 100 yıldan fazla süre boyunca ortodonti pratiğinde yer alan bir uygulamadır. HÜÇG ile maksiller apikal kemik kaidesinin, yüksek kuvvet uygulaması ile suturdan hızlı bir şekilde ayrılması hedeflenmektedir. Midpalatal suturun separasyonuna izin veren 3-20 pound (1.5-4.5 kg) seviyesindeki ağır ortopedik kuvvetlerin uygulanması sonucunda, günde 0.2-0.5 mm'lik genişletme elde edilerek 1-3 hafta gibi kısa bir sürede genişletme tamamlanmaktadır (Bishara et al., 1987: 3-14; Haas, 1965: 200-217; Haas et al., 1970: 219-255; Zimring et al., 1965: 178-186).

Hızlı üst çene genişletmesiyle; dişlere ve alveoler yapılarla ortodontik diş hareketi limitlerini aşan kuvvetler uygulayarak, ortodontik diş hareketinin miktarını azaltmak ve ortopedik hareketin miktarını arttırmak istenilmektedir. Bu ortopedik etki sonucu midpalatal suturun separasyonu ve kademeli olarak açılması, periodontal ligamanın sıkışması, alveol çıkıntılarının eğilmesi ve posterior dişlerin bukkale doğru devrilmesi ile maksiller transversal boyutunda artış elde edilir. Böylelikle HÜÇG ile maksillada, ortodontik ve ortopedik etkinin birleşimi şeklinde genişleme meydana gelir (Bishara et al., 1987: 3-14; Da Silva et al., 1995: 268-275; Haas et al., 1970: 219-255; Lamparski et al., 2003: 321-328; Timms et al., 1986: 221-228; Wertz, 1970: 41-66).

Radyografik çalışmalar, aktif genişleme sonunda midpalatal sutur boyunca anlamlı bir dansite azalması ve 6 aylık retansiyon periyodundan sonra sutural

dansitede yoğunluk artışı olduğunu göstermiştir. Bu da midpalatal suturun reorganizasyonunun kanıtıdır (Lione et al., 2013: 42).

Hayvanlarda yapılan histolojik incelemeler, HÜÇG sonucu midpalatal suturda mekanik ayrılmanın, yeni kemik ve bağ dokusu oluşumu ve son olarak yeniden biçimlenme ile karakterize olan çok aşamalı bir iyileşme süreci olduğunu göstermiştir (Cleall et al., 1965: 23-35; Murray et al., 1971: 1654-1660).

Caprioglio ve ark, HÜÇG sonrası midpalatal suturdaki ani değişimleri histolojik kesitler yaparak inceledikleri araştırmalarında, HÜÇG'den 7 gün sonra sutur boşluğunda yeni kemik formasyonunun belirgin olduğunu, 30 gün sonrasında ise sutur boşluğunun yarısının yeni kemik dokusu ile dolduğunu belirtmişlerdir (Caprioglio et al., 2017: 615).

Melsen, aktif genişletmenin bitiminden 3 hafta sonra başlayarak 8 ila 13 yaş arasındaki sekiz çocuğun midpalatal suturlarında, HÜÇG sırasında ve sonrasında çeşitli aşamalarda, midpalatal suturların biyopsi örneklerini toplayarak araştırmasını gerçekleştirmiştir. Buna göre Melsen, sadece pubertal büyüme atılımı öncesi çocuklarda gerçek bir sutural büyüme aktivasyonunun mümkün olduğunu bildirmiştir (Melsen, 1972: 499-507; Melsen, 1975: 42-54).

i. HÜÇG endikasyonları

- İskeletsel, dental veya ikisinin kombinasyonu şeklinde oluşan unilateral veya bilateral çapraz kapanışı olan bireyler,
- Sınıf II divizyon 1 maloklüzyonda fonksiyonel ortopedik tedavi öncesi başa baş kapanışta posteriora darlık gösteren hastalar,
- Maksiller retruzyon tabanlı Sınıf III maloklüzyonlarda yüz maskesi öncesi sirkummaksiller suturları mobilize etmek amacıyla,
- 3-6 mm arasında sınır miktarda çapraşıklığı olan hastalarda maksilladaki çapraşıklığı gidermek ve diş çekimi olmadan tedavi yapmak amacıyla,
- Dudak damak yarıklı bireylerde kollabe olmuş maksillanın genişletilmesi,
- Posterior dişlerin aksiyal eğimlerinin düzeltilmesi ve Wilson düzleminin seviyelenmesi amacıyla,
- Nazal obstrüksiyona bağlı ağız solunumu yapan hastalarda HÜÇG ile nazal dirençte azalma ve burun solunumuna geçiş olduğu bildirilmiştir.

- Erken karma dentisyon döneminde görülen fonksiyonel kaymanın ileride morfolojik bir malokluzyona dönüşmemesi ve posterior bölgede normal oklüzyonu sağlamak amacıyla hızlı üst çene genişletmesi uygulanır.
- Gülme esnasında maksiller darlığa bağlı ağız köşelerinde karanlık koridorların oluştuğu hastalar.

ii. HÜÇG kontraendikasyonları

- Posteriorda tek bir dişi çapraz kapanışta olan hastalar,
- Uyum problemi olan hastalar,
- Ortognatik cerrahi planlanan ciddi anteroposterior ve vertikal iskeletsel uyumsuzluğu olan vakalar,
- Openbite olan, dik mandibular düzlem açısına ve konveks profile sahip hastalar,
- Maksilla ve mandibulada iskeletsel seviyede asimetrisi olan bireylerde HÜÇG yapılmaması gerektiği iletilmiştir (Adkins et al., 1990: 194-199; Biederman, 1968: 67-70; Bell, 1982: 32-37; Bishara et al., 1987: 3-14; Da Silva et al., 1995: 268-275; Haas, 1961: 73-90; Haas, 1965: 200-217; Haas et al., 1970: 219-255; Hartgerink et al., 1987: 381-389; Isaacson et al., 1964: 143-154; Timms et al., 1986: 221-228).

iii. Mekanizma, vida çevirme programı ve kuvvet

Hızlı maksiller genişletmede amaç midpalatal suturun açılması ve bu etkinin daha çok iskeletsel olması olduğundan, kuvvetin ortodontik diş hareketi için gereken kuvvet sınırını aşıp, bir ortopedik kuvvete dönüşmesi gerekmektedir (Bacetti et al., 2001: 343-350; Isaacson et al., 1964: 143-154).

HÜÇG için uygulanacak apareylerin belirli özellikleri bulunmalıdır. Bunlar; hastanın kolay kabul edebileceği, hijyenik olan, kuvvetleri dokuya iletebilmesi ile sertlik ve esnemeye direnç (rijidite) olarak sayılabilir. Bu amaçla hyrax vidası önerilmektedir. Konfor ve biyomekanik açıdan en iyi etkiyi elde etmek için ise vidanın olabildiği kadar damağın en derin yerine konması önem göstermektedir (Timms et al., 1986: 221-228).

Ortopedik kuvvetin midpalatal sutura ve çevre dokulara sağlıklı bir şekilde iletebilmesi için kullanılacak kuvvet üretici vidanın sağlam ve sert bir metalden yapılmış olması gerekmektedir. Kuvvet iletimi sonrasında çevre dokuların bu etkiye

karşı bir tepki kuvveti oluşturup direnç gösterdiği bilinmektedir. Oluşan bu direnç tek başına median palatal suturda değil, sfenoid ve zigomatik kemiklerden direkt olarak, ethmoid ve lakrimal gibi kemiklerden de indirekt olarak etki etmektedir. Bu yüzden vida kuvvetinin maksilladaki bütün suturların toplam direncini geçene kadar artırılması gerekmektedir (İşeri vd., 2004: 71-78; Jafari et al., 2003: 12-20).

Uygulanan bu ortopedik kuvvetlerin aktivasyon dönemi tamamlandıktan sonra pekiştirme döneminde 5-7 haftada dağıldığı bildirilmektedir. Her aktivasyondan sonra oluşan kuvvetlerin dokuya dağılması ise 12-24 saat içinde gerçekleşmektedir (Zimring et al., 1965). Oluşan bu kuvvetler diğer aktivasyona kadar dağılmadığında ise %5-25 kadar rezidüel kuvvet dokuda kalır. Rezidüel kuvvet miktarı kadar dokuda direnç oluşacağı bildirilmiştir (Zimring et al., 1965: 178-186).

HÜÇG mekanizması ile diş, çene ve yüz yapılarında meydana gelebilecek olan hareketler ve değişiklikler şu şekilde sıralanabilir:

- Okluzal açıdan değerlendirildiğinde tepesi posteriorda, tabanı anteriorda olan üçgensel bir açılma oluşur. Frontal düzlemden incelendiğinde de piramidal bir açılma gözlemlenmektedir. Bu açılma tabanı alveolar bölgede, tepesi nazal bölgede olan üçgensel bir açılma şeklinde oluşmaktadır.
- Median palatal suturda önden arkaya doğru bir açılma oluşur.
- Orta keser dişlerde diastema oluşur ve bu diastema transseptal liflerin etkisiyle genişletme sonrası pekiştirme döneminde kendiliğinden kapanır.
- Maksiller damak kubbesi yassılaşır.
- Mandibulanın aşağıya ve geriye doğru rotasyonel bir hareket görülebilir ve bu durum da dikey boyutun artmasına neden olabilir (Bishara et al., 1987: 3-14; Haas, 1961: 73-90; Haas, 1965: 200-217; Haas et al., 1970: 219-255; Isaacson et al., 1964: 261-270; Wertz, 1970: 41-66).

Literatürde HÜÇG tedavisinde vida aktivasyonu ile ilgili farklı önerilerde bulunan araştırmacılar bulunmakla birlikte genel kanı 1-3 haftalık kısa sürelerde günde 0.2-0.5 mm aktivasyon şeklinde belirtilmektedir (Haas et al., 1970: 219-255; Haas, 1980: 189-217; Wertz, 1970: 41-66).

Biederman birinci gün 5 veya 10 dakika aralıklarla 3 çeyrek tur, ondan sonraki diğer günlerde günde 2 çeyrek tur şekilde vida aktivasyonu yapmıştır (Biederman, 1968: 67-70).

Zimring ve Isaacson, 65 genç bireyde midpalatal sutur açılıncaya kadar (4-5 gün), günde iki çeyrek tur, ondan sonra günde bir çeyrek tur aktivasyon yapılmasını önermişlerdir. Yazarlar, erişkin hastalarda ilk iki gün boyunca günde 2 tur, ondan sonraki 3-7 gün boyunca günde bir çeyrek tur, devamında geri kalan günlerde ise iki günde bir çeyrek tur aktivasyon yapmışlardır. Buna göre midpalatal suturun separasyonu için uygulanan ağır ortopedik kuvvetlerin çok az dış hareketine neden olduğunu ve maksiller komponentlerde en fazla repozisyonu sağladığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, 9 ile 12. tur arasında bütün bireylerde maksiller santral kesiciler arasında median diastemanın meydana geldiğini bildirmişlerdir (Zimring et al., 1965: 178-186).

Ceylan ve ark. (Ceylan vd., 1996: 301-308) ve Taşpınar ve ark. (Taşpınar vd., 2003: 669-673) ise sutura açılana kadar günde 3 çeyrek tur, sutur açıldıktan sonra ise günde 2 çeyrek tur vida aktivasyonu yaptıklarını raporlamışlardır.

Tecco ve ark. ise vidanın ilk gün 4 çeyrek tur, takip eden günlerde 1 çeyrek tur şeklinde çevrilmesini önermişlerdir (Tecco et al., 2005: 171-176).

Sander ve ark. (Sander et al., 2006: 19-26) HÜÇG nedeniyle meydana gelen kök rezorpsiyonunun vidanın uyguladığı kuvvetten çok aktif tedavi süresi ile ilişkilendirilebileceğinden Hyrax vidasını günde en az 5 defa ($0,225 \text{ mm.} \times 5 = 1,125 \text{ mm.}$) maksillada 6 mm ve ondan sonraki bir hafta içinde ise 3 mm olacak şekilde HÜÇG uygulaması ve bu tekniği ultra-rapid maksiller ekspansiyon diye adlandırmışlardır.

HÜÇG'nde sıklıkla önerilen aktivasyon yöntemi vidanın sabah ve akşam şeklinde günde 2 defa aktivasyonudur (Haas, 1965: 200-217; McNamara, 2000: 567-570; Wertz, 1970: 41-66).

iv. Hızlı üst çene genişletmesinde kullanılan aygıtlar

Maksiller transversal darlığın tedavisinde kullanılan genişletme apareylerini destek aldıkları bölgelere göre 4 gruba ayırabiliriz:

Diş destekli apareyler

Diş-doku destekli apareyler

Kemik destekli apareyler

Diş-kemik destekli apareyler

- Diş Destekli Apareyler

Klinikte en sık kullanılan diş destekli apareylerden olan Hyrax apareyi (Hygenic rapid expander), William Biederman tarafından 1968'de tanıtılmıştır (Biederman, 1968: 67-70). Hyrax apareyinin ortasında bir aktivasyon vidası bulunmakta olup bu vidanın kolları palatal dokulara uyacak şekilde bükülüp üst birinci premolar ve üst birinci molarlardaki bantlara lehimlenmektedir. Bu apareyin en önemli özelliği hijyenik olması, palatal mukozoda irritasyon yapmaması ve hasta tarafından temizlenmesi olarak gösterilmiştir. Geleneksel Haas apareyinin doku irritasyonları ve kötü ağız hijyenine sebep olması sebebiyle geliştirilen bu genişletme apareyinin dezavantajları ise yeterli rijiditeyi sağlayamamasına bağlı olarak dişlerde devrilmelere ve minimal sutural açılmalara sebep olması olarak gösterilmiştir (Bishara et al., 1987: 3-14; McNamara, 2000: 567-570; Mossaz-Joelson et al., 1989: 67-76; Sandıkçioğlu vd., 1997: 321-327).

Timms 1990 yılında yaptığı çalışmasında, nokturnal enuresis tedavisi için hızlı üst çene genişletmesi yapmış ve hyrax apareyinin dental etkilerini elimine etmek, rijiditeyi ve iskeletsel bazal genişletmeyi arttırmak amacıyla maksiller santral dişler haricinde tüm dişlerin oklüzal ve insizal kenarlarını kaplayan krom kobalt döküm plak ve bir vidadan oluşan genişletme apareyini önermiştir (Timms, 1990: 229-233).

Hyrax apareyinin dişsel etkilerini minimize etmek amacıyla posterior bölge dişlerinin bant yerine akrilik ile örtülmesi ile geliştirilen akrilik cap splint apareyi, Timms apareyinin yerini almış ve yaygın olarak kullanılan diğer bir diş destekli genişletme apareyidir. 'McNamara type' olarak da bilinen bu aparey, karışık dişlenme döneminde diğer apareylere göre tutuculukta daha avantajlıdır. Bununla birlikte posterior bite-block etkisiyle posterior dişlerin ekstrüzyonunu önleyerek vertikal boyut artışını diğer apareylere göre daha iyi kontrol ettiğini bildiren çalışmalar mevcuttur (Asanza et al., 1997: 15-22; Sarver et al., 1989: 462-466).

Diş destekli apareyler ile yapılan genişletme protokolünün aktif fazında ankraj dişlere iletilen yüksek kuvvetler, midpalatal suturun açılmasına neden olmaktadır. İletilen bu ağır kuvvetler ankraj dişlerde istenmeyen bukkale tipping, kök rezorpsiyonları ve pulpa taşlarının oluşmasına neden olmaktadır. Diş destekli apareylerin yan etkilerini elimine etmek amacıyla süt dişlerinden destek alan genişletme apareyi önerilmiştir. Bu apareyin süt ikinci molar ve süt kaninden destek

olarak tasarlanması ile daimi 1.molar dışında istenmeyen etkilerin ortadan kaldırılması hedeflenmiştir (Cozzani et al., 2003: 15-22).

Geleneksel genişletme vidasının hastanın kendisi veya velisi tarafından bir anahtar yardımı ile aktive edilmesi gerekmektedir. Bu durum rutinde vidanın aktivasyon deliğinin küçük olması veya hastanın anahtarı kullanamamasından dolayı, çevirme protokolünün aksamasına neden olmaktadır.

2008 yılında Keleş tarafından tasarlanan ve geleneksel HÜÇG protokollerinin kliniksel zorluklarını iyileştirmek amaçlı geliştirilen keyless/anahtarsız HÜÇG aпараты, anahtar gerektirmemesi sebebiyle minimum hasta kooperasyonu gerektiren ve hastaların kolaylıkla aktivasyon yapmasına izin veren güvenli, hızlı ve etkili bir genişletme aпаратыdır. Anahtarsız olarak tasarlanan bu aпаратыn içine dişli bir çark yerleştirilmiş ve bu çarkın dönmesine izin veren bir aktivasyon kolu tasarlanmıştır. Hasta parmağı ile aktivasyon kolunu damağın arkasına doğru aktive ettiğinde, aktivasyon kolu nikel titanyum yay mekanizması sayesinde otomatik olarak geriye doğru yaylanır. Çarkın yuvası 3 dairesel girintilerden oluşur ve vidayı tek yönlü olarak aktif bir şekilde döndüren ve pasif bir şekilde geri alan bir pimi barındırır. Hasta günde 1 defa aktivasyon kolunu geriye doğru çevirir ve bu da günde 0.3 mm'lik bir genişleme uygular.

Aпаратыn geleneksel genişletme aпаратыlerine göre avantajları; olası mukoza yaralanmaları, çevirme esnasında öğürme refleksi ve anahtarın hasta tarafından aspire edilme riskini ortadan kaldırmasıdır. Diğer avantajı ise vida tasarımına bağlı olarak aktivasyon bittikten sonra vidanın gevşemesinin mümkün olmamasıdır (Keles, 2008: 9.4).

- Diş-doku destekli aпаратыler

Bu aпараты 1961'de Andrew J. Haas tarafından tanıtılmıştır. Bukkalden ve palatinalden geçen barlar maksiller birinci premolar ve birinci molarlara uygulanan bantla bağlanmaktadır. Doku desteğini ise damağın her iki yanındaki mukozaya oturtulan akrilik yastıklar sağlamaktadır. Bu şekilde diş ve doku kombinasyonlu bir genişletme hedeflenmektedir. Haas bu tasarımla iletilen kuvvetin bir bütün olarak kemik ve dişlere iletileceğini, sutural açılmanın daha fazla olacağını ve dişlerde daha az devrilme göstereceğini belirtmiştir (Haas, 1961: 73-90).

Modifiye akrilik splintli HÜÇG apareyinde bütün destek dişlerin üzeri akrilik ile kaplanmakta ve doku desteği için palatal mukozadaki akrilik yastıkçıklar kullanılmaktadır. Bu yüzden diş ve dokudan destek almasından dolayı daha fazla iskeletsel etki beklemektedir. Akrilik ile kaplı okluzal yüzey sayesinde okluzal kontaklar elimine edildiği için sutural açılma kolaylaşabilmektedir. Bu apareyin avantajı maksiller dişlerin tamamından destek aldığı için daha az kök rezorpsiyonuna izin vermesidir. Dezavantajı ise palatal mukoza ile dişlerin akrilik altında kalması ve hijyendir (İşeri vd., 2004: 71-78; Memikoğlu vd., 1999: 251-256; Orhan vd., 2003: 4 (2)).

- Kemik destekli apareyler

Diş destekli ve diş-doku destekli HÜÇG apareylerinin oluşturduğu istenmeyen dental hareketler, kök rezorpsiyonları ve bukkolingualde gözlemlenen fenestrasyonlar dezavantajlarındandır (Lagravere et al., 2010: 304). Bu dezavantajların elimine edilmesi ve iskeletsel etkinin artırılması amacıyla kemik destekli apareyler geliştirilmiştir (Koudstaal et al., 2006: 31-35). Metal onplant disklerinden veya mini implantlardan destek alan bu sistemler kuvveti direkt üst çene kemiğine iletmektedir. Bu apareylerde iletilen kuvvet maksillanın direnç merkezine daha yakın bir noktadan iletiğinden daha fazla paralel hareket oluşmaktadır (Koudstaal et al., 2009: 308-315). Aktivasyon protokolünün bitmesiyle sabit tedaviye geçilebilmesi de diğer bir avantajıdır. Bunun yanı sıra yapılan longitudinal çalışmada devrilme ve nüksün diş destekli apareylerle aynı olduğu iletilmiştir (Koudstaal et al., 2006: 31-35; Koudstaal et al., 2009: 308-315).

En yaygın olarak kullanılan kemik destekli genişletme protokolü, Dr. Won Moon tarafından tasarlanan ve damak bölgesine yerleştirilen 4 mini-vida destekli genişletme apareyidir. Araştırmacının MSE (Midfacial Skeletal Expander) adını verdiği bu aparey, posteriorda görece olarak ince olan kortikal kemiğe yerleşen mini-vidaların burun kortikal kemiğine ulaşması sonucu oluşan bikortikal tutuculuk sayesinde iskeletsel etkinin daha fazla olacağı savunulmuştur (Lee et al., 2017; Paredes Sampen, 2020).

Diğer bir yöntem ise damak bölgesinde interradiküler bölgeye denk gelecek şekilde yerleştirilen 6 mini-vida ve bunların ortasında konumlanan genişletme vidasının mini-vidalara kompozit veya akrilik ile sabitlenmesi metodu olarak tanıtılan

C-tipi genişletme apareyidir. Bu teknik, uzun laboratuvar işlem gereksinimi ve fazla mini-vida kullanımı sebebiyle klinikte daha az uygulama alanı bulmuştur (Choi et al., 2021).

- Diş-kemik destekli apareyler

Kemik destekli apareylerin cerrahi işlem gerektirmesi ve bunun sonucunda olası enfeksiyon ihtimaliyle komplikasyonların gelişme riski bulunmaktadır. Bunun önüne geçmek için çeşitli modifikasyonların bulunduğu mini implant destekli HÜÇG apareyleri geliştirilmiştir. Kemik ve üst birinci molardan destek alanlar veya kemik ve maksiller posterior dişlerden lingual barla destek alanlar örnek olarak verilebilir. Bu apareyler MARPE (Miniimplant Asisted RPE) (Lee et al., 2010: 830-839) ya da Hybrid Hyrax olarak da adlandırılır. Genişletme sonrasında mini vidalar üstüne konan sabitleme parçasıyla retansiyon sağlanarak sabit tedavilere pekiştirme dönemi beklenmeden geçilebilmektedir (Wilmes et al., 2010: 323-30).

v. Hızlı üst çene genişletmesinin dişsel etkileri

HÜÇG'nin en belirgin dişsel etkisi orta kesici dişler arasında oluşan median diastemadır. Haas anterior median diastemanın vida aktivasyon miktarının yarısı kadar olduğunu ifade etmiştir (Haas, 1961: 73-90). Aktivasyon fazı sonrası açılan diastema transseptal liflerin etkisi ile yeniden kapanmaktadır. Santral dişlerin kuronları meziale doğru devrilmekte ilerleyen aşamalarda da diş kökleri dikleşerek dişlerin konumları eski haline dönmektedir. Bu döngü 4-6 ay içinde tamamlanmaktadır (Bishara et al., 1987: 3-14; Haas, 1961: 73-90; McNamara, 2000: 567-570).

Uygulanan genişletme mekaniğinin etkisiyle üst keser dişlerde ön kafa kaidesi düzlemine göre ekstrüzyon, dikleşme veya retrüzyon meydana gelmektedir. Burada retrüzyonun dudak baskısıyla veya suturda bulunan transseptal fibrillerin etkisiyle oluşabileceği ileri sürülmüştür (Haas, 1961: 73-90; Wertz, 1970: 41-66). Bir diğer görüşte de maksillanın anterior bölgesinin arkaya doğru hareket etmesi nedeniyle maksiller santrallerde ekstrüzyon ve retrüzyon olabileceği bildirilmiştir (Sarver et al., 1989: 462-466). Akkaya ve ark. HÜÇG sonrası 1-SN açısında 3°'lik anlamlı bir azalma olduğunu bulmuşlardır (Akkaya vd., 1999: 175-80).

HÜÇG ile uygulanan ağır ortopedik kuvvetlerin etkisi ankraj olarak alınan maksiller posterior dişlere etki etmektedir. Böylelikle, molar dişler, üzerinde oturdukları maksiller apikal kemik kaidesinin hareketini takip ederek bukkale doğru

devrilme göstermektedirler. Ayrıca devrilmeden dolayı bir miktar da uzama gerçekleşmektedir (Chung et al., 2004: 569-575; Ciambotti et al., 2001: 11-20; Hicks, 1978: 121-141; Mossaz-Joelson et al., 1989: 67-76; Wertz, 1970: 41-66). Buradaki diş ve kemik kaidesindeki devrilme birebir paralel olamamakta ve bir kısmı alveoler bir kısmı da dişsel devrilme olarak gerçekleşmektedir. Çünkü dişler ile alveoler kemiği arasında periodontal ligament vardır ve bu dokunun sıkışma miktarı sabit olmamaktadır (Hicks, 1978: 121-141). Zamanla çiğneme kuvvetleri ve devreye giren mekaniklerin de etkisiyle bukkale devrilen posterior dişler tekrar dikleşerek aksiyal eğimleri eski haline dönmektedir (Tecco et al., 2005: 171-176).

Krebs üst çene genişletmesinin etkilerini incelemek amacıyla üst kaninlerin lingualindeki alveol kemiğine ve infrazigomatik kenara implant yerleştirmiştir. Model üzerinde yapılan ölçümlerde intermolar mesafede 6 mm, implantlar arası mesafede ise 3,7 mm artmış oluşmuştur. Burada oluşan 2,3 mm farkın dişlerde gözlemlenen devrilme hareketinin bir etkisi şeklinde olduğu düşünülmüştür. (Krebs, 1959: 491-501). Hicks molar dişler arasındaki bu devrilme miktarının 1° - 24° arasında olabileceğini bildirmektedir (Hicks, 1978: 121-141). Lagravere ve ark. ise bu miktarı 3° olarak belirtmişlerdir (Lagravere et al., 2005: 155-161).

HÜÇG sonrası ark perimetresinde artış görülmektedir. Moussa ve ark. molar dişler arası mesafede genişletme sonrası 6,7 mm, kaninler arası mesafede ise 3,6 mm artış olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte uzun dönem takip ettikleri hastalarda intermolar mesafede ortalama 1,2 mm ve interkanin mesafede ise 0,8 mm azalma olduğunu bulmuşlardır (Moussa et al., 1995: 478-488). Lagravere ve ark. ise molarlar arası genişlik artışını Hicks'in bulgularına paralel olarak 6,00-6,75 mm olarak bildirmişlerdir. Kaninler arası mesafe artışının 5,00-5,30 mm olarak bulmuşlardır (Lagravere et al., 2005: 155-161). Da Silva ve ark. molarlar arası genişleme miktarının kaninler arasındaki genişleme miktarından iki kat fazla olduğunu belirtmiştir (da Silva vd., 1995: 268-275). HÜÇG sonrasında ark perimetresinde yaklaşık olarak 4 mm artış olduğu belirtilmektedir. (Geran et al., 2006: 631-640). Molarlar arası mesafesindeki 1 mm'lik artışın ark perimetresinde yaklaşık olarak 0,7 mm'lik artışa neden olduğu bilinmektedir (Adkins et al., 1990: 194-199). O'Higgins ve Lee ise her 1 mm'lik molarlar arası mesafe artışının ark perimetresine 0,6 mm olarak yansıdığını, overjettede de 0,3 mm azalma belirtmişlerdir (O'higgins et al., 2000: 11-3). Ricketts, kaninler arası mesafede her 1 mm'lik artışın ark perimetresinde 1 mm olarak yansıdığını, molarlar

arası mesafedeki her 1 mm'lik artışa karşılık ise ark perimetresinde 0,25 mm'lik artış meydana geldiğini belirtmiştir (Ricketts, 1981: 115-150). Önemli olan bir diğer konu da transversal boyutta molarlar arasında oluşan genişlik artışının kaninler arasındaki oluşan genişlikten daha fazla olduğudur. Ancak bu durum median palatal suturda görülen genişlemenin tam tersidir. Bunun sebebi suturda meydana gelen genişlemenin ön bölgede arka bölgeden daha fazla olmasındandır.

HÜÇG kısa sürdüğünden dolayı mandibular dişlerde ya hafif bir dikleşme görülmekte ya da herhangi bir hareket oluşmamaktadır (Bishara et al., 1987: 3-14; Haas, 1965: 200-217; Wertz, 1970: 41-66). Alt azılar arasında 0,5–2 mm arası ve kaninler arasında 0,5–1,5 mm arası artışlar belirlenmiştir (Haas, 1961: 73-90).

Mandibular dişlerdeki bu genişlemenin HÜÇG sonrasında gelişen bir uyum süreci olduğu düşünülmektedir. HÜÇG'nde maksilla genişledikçe ve bukkal bölgeye yaklaştıkça yanak kaslarının mandibular dişler üzerindeki etkisi de azalır. Bu durum da dişlerde dikleşme ve mandibular diş kavsinde genişleme olmasını sağlamaktadır (Haas, 1980: 189-217). Bir diğer ifade ile HÜÇG sonrasında çiğneme kuvvetleri ve maksiller dişlerin oturduğu yeni konumun da etkisi sonucu kompanzasyonların dekompanze olması şeklindedir (McNamara, 2000: 567-570).

Bukkale devrilme sadece dişlerin bukkale hareketi ile oluşmaz aynı zamanda alveolar süreçlerin de bukkal bölgeye doğru devrilmesi ile meydana gelir. Maksiller posterior dişlerin palatinal bölgeye doğru eğimli olması durumunda bu etki istenen bir etkidir. Tam tersi durumunda HÜÇG ile bukkale devrilme artacağı için perioral kasların etkisi dental relapsın daha fazla oluşmasını sağlayabilmektedir (Byrum, 1971: 419).

HÜÇG ile destek alınan dişlere iletilen kuvvetler sonucunda periodontal ligamentlerde baskı oluşmaktadır. Bu baskı, diş hareket yönü ile aynı doğrultuda çevre kemikte rezorpsiyon oluşturmaktadır. Bu rezorpsiyon alveolar kemiğin bukkal tarafında gerçekleşir ve lingual tarafta ise kemik kalınlığında artış gözlemlenir (Ballanti et al., 2009: 24-29; Garib et al., 2006: 749-758). Garib ve ark. diş ve diş-doku destekli iki farklı tip HÜÇG apareyin periodontal etkilerini KIBT ile karşılaştırdıkları çalışmalarında destek aldıkları üst 1. molar ve 1. premolar dişlerin bukkal kemik kalınlıklarında ortalama 0.8 mm'lik bir azalma olduğunu bulmuşlardır. Apareye

dahil edilmeyen kanin ve 2.premolarda ise kemik kalınlıklarında neredeyse hiçbir değişimin olmadığını bulmuşlardır (Garib et al., 2006: 749-758).

vi. Hızlı üst çene genişletmesinin iskeletsel etkileri

HÜÇG ile uygulanan ortopedik kuvvetler maksillanın yanında maksillaya bağlı diğer komşu kemiklere de etki etmektedir. Maksilla, kraniyofasiyal yapıdaki 10 ayrı kemik ile ilişkiindedir bu yüzden HÜÇG, maksilla, mandibula, nazal kavite, farengeal yapılar, TME, orta kulak, sfenoid kemiğin pretygoid proceslerine direkt veya indirekt olarak etki etmektedir (Gardner et al., 1971:146-155; Kudlick, 1974: 103).

Gardner ve ark. maymunlarda gerçekleştirdiği bir çalışmada HÜÇG sonucunda lambdoid, parietal, midsagital suturda ve sfenookspital sinkondrosiste bile farklılık oluştuğunu bildirmiştir (Gardner et al., 1971: 146-155).

Maksillanın her iki tarafında yerleşen pterigoid çıkıntılarda ve bunlara komşu olan palatinal kemiğin piramidal çıkıntılarına etki eden kuvvet ile bu yapılarda yana doğru bükülme meydana gelir. Bu etki üst çene genişletmesine direnç oluşturur ve paralel olmayan bir açılmaya sebebiyet verir (İseri et al. 1990: 389-398; Wertz, 1970: 41-66).

Frontalden bakıldığında maksiller suturun superoinferior yönde de paralel olmayan bir şekilde açıldığı gözlenmektedir. Seperasyon, tabanı kemiğin ağız içine bakan kısmında, rotasyon merkezi ise frontonazal suturada olacak şekilde piramidal bir yapıda oluşmaktadır (Haas et al., 1970: 219-255; Storey et al., 1973: 229-247; Wertz, 1970: 41-66).

Maksillaya komşu olan anatomik dokuların bir kısmı HÜÇG'nden etkilenir, bazı dokular ise direnç gösterir. Literatüde HÜÇG karşı oluşan bu direncin kaynağının sadece midpalatal suturun değil sfenoid ve zigomatik kemiklerinin maksillaya komşu yapılarından da kaynaklandığı belirtilmiştir (Bishara et al., 1987: 3-14; İseri et al., 1990: 389-398 Jafari et al., 2003: 12-20).

İşeri ve ark (1998), HÜÇG'sinin kraniyofasiyal yapılar üzerindeki biyomekanik etkilerini finite element metodu (FEM) ile incelemiştir. Üst çenenin 10 mm genişletilmesi sonrasında kraniyofasiyal yapılarda yer değiştirmeler ve kuvvetlerin etkisi ile oluşan stresler bildirilmiştir. Sonuç olarak da en yüksek gerilim alanlarının sfenoid kemiğin pretygoid plaklarının superior kısımlarında (73,75kg/mm²), zigomatik kemiğin eksternal yüzeylerinde (41,25kg/mm²), orbitanın dış duvarında

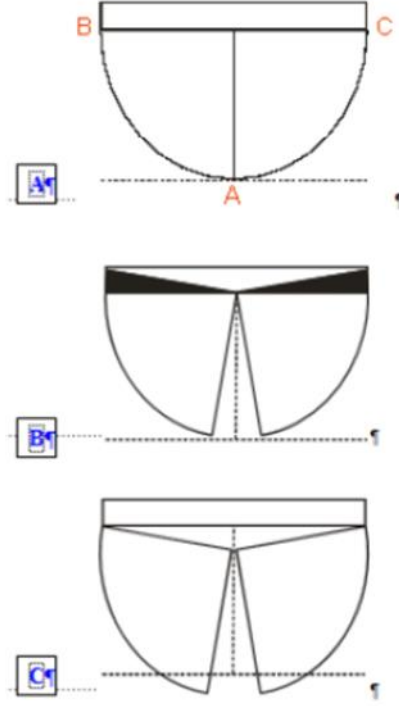
(16,25kg/mm²), maksillada ise kanin ve molar bölgelerde (18,82kg/mm²) ve özellikle nazal kavitenin ön alt duvarında (30,79kg/mm²) ölçüldüğü bildirilmiştir. Ayrıca frontal, parietal, temporal ve oksipital kemiklerde 0,07 ile 11,59 kg/mm² arasında değişen stres alanları gözlenmiştir (İseri vd., 1998: 20,347-356).

Kudlick (1973), insan kafatası üzerinde yaptığı bir çalışmada şu sonuçlara ulaşmıştır:

- Sfenoid kemik hariç, maksilla ile artikülasyon yapan bütün kemiklerde bir yer değiştirme gözlemlenmektedir.
- Kraniyal taban açısı sabit kalmıştır.
- Maksiller parçaların yer değiştirmesi asimetriktir.
- Maksiller genişletmeye en büyük direnci zigomatik ark değil, sfenoid kemik göstermektedir (Kudlick, 1974: 103).

Birçok araştırmacı hızlı üst çene genişletmesi esnasında midpalatal suturda geniş kısmı anterior nazal spinada, dar kısmı posterior nazal spinada olan “V” şeklinde bir açılma gözlemişlerdir. Bu açılma palatin kemiklerin horizontal plaklarına kadar uzanmaktadır (Davidovitch et al., 2005: 483-492; Haas, 1965: 200-217; Haas et al., 1970: 219-255; Tausche et al., 2007: 92-99; Weissheimer et al., 2011: 366-376; Wertz, 1970: 41-66). Wertz çalışmasında üst çenenin ön bölgesinde oluşan açılmanın arka bölgesine oranla 1.5-2 kat daha fazla olduğunu bildirmektedir (Wertz, 1970: 41-66).

Bu açılma şeklinin, posterior bölge anatomik dokuların anteriora göre daha fazla direnç oluşturması kaynaklı olduğu belirtilmiştir. Şekilsel olarak ifade etmek gerekirse; önde iki daire maksillanın sağ ve sol segmentlerini temsil eder. Dikdörtgen kısım ise posteriordan maksillaya bağlanan hamular ve pterigoid çıkıntıları temsil eder. HÜÇG sonucunda meydana gelen üçgensel açılmadan dolayı bir dönme merkezi oluşacaktır. Eğer bu dönme merkezi bu dikdörtgenin köşelerinde, yani posteriordan maksillaya bağlanan bu kemiklerin üzerinde ise A noktası ileri hareket edecektir. Buna zigomatik kemiğin destek etkisi (buttressing effect) denir. Burada oluşan dönme noktaları sağ ve sol her iki zigomatik kemik etrafında oluşur. Eğer dönme noktası sutural orta hatta bir yerde ise A noktası geri hareket eder, üst çenenin arka-yan bölgelerinde üçgensel kemik rezorbsiyon alanları oluşabilir (Biederman, 1973: 47-55).



Şekil 3: Transversal Boyutta Üst Çene Genişletmesinin Biyomekaniği (Biederman, 1973: 47-55)

Bununla birlikte maksillanın nazomaksiller kompleks bölgesindeki burun ve etmoid kemiğin duvarları ile birleşim yerinde, HÜÇG sonrasında ayrılma oluşursa kapanışın derinleşeceğini bildirmiştir. Bu bölgede ayrılma yerine bir bükülme meydana gelirse, damağın yeniden şekillenme ile spina nazalis posterior bölgesinden sarkacağını ve kapanışın açılabileceğini bildirmiştir (Biederman, 1973: 47-55).

Sagittal açıdan değerlendirildiğinde, HÜÇG sonrası maksillanın A noktasının öne ve aşağı hareket ettiği bildirilmiştir (Haas, 1961: 73-90). A noktasında öne doğru hareket daha belirgin olup maksillanın aşağı yönlü hareketinin daha hafif olarak gözlendiği raporlanmıştır (Byrum, 1971: 419; Isaacson et al., 1964: 261-270; İseri vd., 1998: 20,347-356).

Maksillada HÜÇG sonrasında gözlemlenen aşağı ve öne hareket, kapanışta olduğu mandibulada da aşağı ve geriye doğru bir rotasyonun oluşmasına neden olur. Bunun sonucunda mandibular düzlem açısında artış oluşur. Bu etkiye neden olan durumlar: HÜÇG sonrasında maksillanın sutural olarak ayrılma yerine bükülme göstermesi, maksiller posterior dişlerle oluşan devrilme ve ekstrüzyon şeklinde açıklanmaktadır (Biederman, 1973: 47-55; Bishara et al., 1987: 3-14; Chung et al.,

2004: 569-575; Da Silva et al., 1995: 268-275; Erverdi, 2022: 209-236; Haas, 1965: 200-217).

HÜÇG sonrasında meydana gelen ve istenmeyen bir etki olan kapanışın açılması durumunu önlemek için apareyin tasarımında iyileştirmeler yapılmış veya ek mekanikler kullanılmıştır. Destek alınan dişlerin üzerine akrilik ekleyip bu kısmı kalınlaştırarak posterior bölgede bite block etkisi elde edilmiş veya pekiştirme döneminde aktif genişletme sonrasında dikey konumlu çenelik (7-10 hafta, 250 gr kuvvetle) önerilmiştir (Majourau et al., 1994: 322-328; Wendling et al., 2005: 7-14). Başçiftçi ve ark. ise bütün dişleri akrilik ile kaplayan genişletme apareyinin vertikal çenelik ile birlikte kullanımını önermişlerdir (Basciftci vd., 2002: 92-98). Böylelikle mandibulanın posterior rotasyonu ve kapanışın açılması önlenmektedir. Burada unutulmaması gereken bir diğer konu ise kapanışı derin olan ve HÜÇG sonrasında kapanışın açılmasının yararlı olacağı hastalarda bu işlemlerden kaçınılması gerekliliğidir.

HÜÇG ile maksillanın median palatal suturdan ikiye ayrılması sonucunda damak kubbesi ile burun tabanında aşağıya doğru bir hareket meydana gelmektedir. Burun tabanını takip eden burun septumunda düzleşme, burun boşluğunda ise genişleme meydana gelmektedir (Basciftci vd., 2002: 92-98; Chung et al., 2004: 569-575; Haas, 1961: 73-90; Haas, 1965: 200-217). Bunun sonucu olarak nefes alma rahatlamakta ve hastalar ağız solunumundan burun solunumuna geçebilmektedir. HÜÇG'nin bir etkisi olarak hava yolu hacminde artış raporlanmıştır. Yumuşak doku burun ucunda ise öne doğru ilerleme belirtilmiştir (Akkaya vd., 2002: 3 (3); Karaman vd., 2002: 3.3; Haas, 1961: 73-90; Haas, 1965: 200-217).

Christie ve ark. Konik Işımlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) ile HÜÇG ile maksiller transversal etkilerini 3 boyutlu olarak değerlendirmiştir. Bu ölçümlere göre midpalatal suture, maksiller bazal kemik ve nazal kavite genişliğinde büyük bir artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca midpalatal suturdaki açılmanın paralele yakın bir formda oluştuğunu bildirmişlerdir (Christie et al., 2010: 79-85). Wertz, frontalde genişletme sonrasında frontomaksiller suturdan başlayarak aşağıya doğru artan bir genişletme artışı olduğunu ve burun boşluğunda genişletmenin etkisi ile yaklaşık 1.9 mm genişleme elde ettiğini bildirmiştir (Wertz, 1970: 41-66). Jaffari ve ark. HÜÇG sonrasında çalışmalarında en çok hareketin maksiller santral dişler ve nazal septumun anteroinferior kenarında oluştuğunu, en az hareketin ise sfenoid kemiğin pterigoid

çıkıntısı ve etrafında oluştuğunu bildirmişlerdir. Ayrıca nazomaksiller yapının lateral duvarları superiora doğru, ANS ve A noktasının inferiora doğru yer değiştirdiğini rapor etmişlerdir (Jafari et al., 2003: 12-20). Maksillanın çift taraflı olarak genişlemesi sonucunda damak kubbesinde alçalma gözlemlenmiştir (Fried, 1971: 308-323).

vii. Hızlı üst çene genişletmesi-yaş ilişkisi

Mid-palatal suturun diğer kraniofasiyal suturlarda olduğu gibi yaşla birlikte interdijitasyonunun arttığı belirtilmektedir. Proffit, 10 yaşına kadar suturun kolaylıkla açılabilirliğini, 10 yaşından sonra ise daha ağır ortopedik kuvvetlerin ve rijit apareylerin uygulanması gerektiğini bildirmiştir (Proffit vd., 2018). Büyüme gelişim atağında veya öncesinde yapılan genişletmede üst çenenin sutural maturasyonu olmadığından iskeletsel genişletme daha fazla sağlanmaktadır. Büyüme atılımı sonrasında ise bu etki daha çok dişsel oluşmaktadır (Lagravere et al., 2005: 155-161; Lansberger, 1910: 121; McNamara, 2000: 567-570; Turbyfill, 1976)

Melsen, 0-18 yaş aralığındaki insan kadavrası üzerinde histolojik bir çalışma yapmış ve doğum sonrasında midpalatal suturun Y şeklinde, hafif dalgalı ve geniş bir görüntü gösterdiğini, ilerleyen yaşlarda ise daha fazla kıvrımlı bir şekle dönüştüğünü belirtmiştir. Buna ek olarak, midpalatal suturdaki büyümenin kızlarda 16, erkeklerde ise 18 yaşına kadar sürdüğünü, sert damak uzunluğunda 13-15 yaşına kadar artış meydana geldiğini ve sonraki yaşlarda uzunlukta artış hızının azaldığını raporlamıştır. Melsen buna göre median palatal suturun olgunlaştığı hastalarda ortopedik genişletmede zorluk yaşanacağını iletmektedir (Melsen, 1975: 42-54).

Persson ve ark.r, insan otopsi materyali ile yaptıkları çalışmada, midpalatal suturun daha geç dönemde kapanabileceğini rapor etmişlerdir. Buna göre, 15 yaşındaki bir kadın hastada midpalatal suturun interdijitasyonu tamamlanmışken 27 yaşındaki kadın hastanın ise hala kapanmamış olduğunu bildirmişlerdir. Burada interdijitasyonun bireysel farklılıklar sonucunda değişkenlik gösterebileceğini savunmuşlardır (Persson et al., 1977: 42-52).

İskeletsel maturasyon arttıkça, HÜÇG'ne gösterilen direnç artacağından dolayı araştırmacılar, genişletme tedavisini erken dönemde uygulamayı önermektedir. Çünkü erken dönemde suturda hücrel aktivite fazladır ve sutural interdijitasyon az olduğundan ortopedik etkiler de daha fazla elde edilebilmektedir (Bell, 1982: 32-37; Da Silva vd., 1995: 268-275; Hicks, 1978: 121-141). Haas, süt ve karışık dişlenme

dönemlerinde uygulanan genişletmenin daha stabil sonuçlar doğuracağını savunmuştur (Haas, 1980: 189-217). Da Silva Filho ve ark, transversal darlığın süt dentisyon dönemi de dahil olmak üzere olabildiğince erken dönemde tedavi edilmesini önermektedir (Da Silva et al., 1995: 268-275). Bishara ve ark. ile Wertz, HÜÇG sonrası relapsı incelemiş ve genişletme için ideal yaşın 13-15 yaş öncesi olduğunu ve daha geç yaşlarda yapılan genişletmenin stabil olmayan sonuçlara neden olduğunu bildirmiştir (Bishara et al., 1987: 3-14; Wertz, 1970: 41-66). Sarı ve ark. yaptıkları çalışmada süt, karma ve daimi dentisyonda HÜÇG etkilerini karşılaştırmış ve bunlara zıt olarak erken dönemde yapılan genişletmede tahmin edildiği kadar çok ortopedik etki elde edilmediğini bundan dolayı tedavinin erken daimi dentisyona kadar bekletilebileceğini belirtmişlerdir (Sarı vd., 2003: 654-661). Baccetti ve ark., HÜÇG'nin uzun dönem etkilerini incelemiş ve büyüme atılımı tepe noktasından önce yapılan genişletmede transversal olarak elde edilen iskeletsel etkinin daha fazla oluştuğunu, uzun dönemde de sonuçların kalıcı olduğunu raporlamıştır (Bacetti vd., 2001: 343-350).

Erken dönem yapılan HÜÇG'nin avantajları: suturun ortopedik olarak daha rahat açılması, oklüzyonun yeniden şekillenerek daha normal ve sağlıklı bir kapanışın oluşması ve büyümenin dinamik özelliğinden faydalanarak hastaya yarar sağlamasıdır (Bell, 1982: 32-37).

Geç dönemde uygulanan HÜÇG sırasında çeşitli problemlerle karşılaşmaktadır. Bunlar;

- Apareyin aktivasyonunda zorluk
- Aktivasyonda ağrı hissedilmesi
- Apareyin oluşturduğu baskı sonucu dokularda nekroz
- Alveolar kemikte rezorpsiyon
- Posterior dişlerin devrilmesine bağlı oklüzyon problemi
- Mandibulanın posterior rotasyonu ve kapanışın açılması
- Destek dişlerin bukkale devrilmesi, dişeti çekilmesi ve kök rezorpsiyonu
- Tedaviden sonra nüks ihtimalinin artmasıdır (Da Silva et al., 1995: 268-275; Menon et al., 2010: 241-246; Wertz, 1970: 41-66).

Lines, adolesanlarda yapılan HÜÇG ile genişletmeye karşı bir direncin oluştuğunu, bu direncin de midpalatal suturdaki ossifikasyon veya sirkummaksiller

rijidite olabileceğini bildirmiştir (Lines, 1975: 44-56). Araştırmacılar, HÜÇG sonucunda oluşan direncin zigomatik butress bölgesinde zigomatikotemporal, zigomatikofrontal, zigomatikomaksiller suturlar olduğunu bildirmişlerdir (Cureton et al., 1999: 46-59; Haas et al., 1970: 219-255; Isaacson et al., 1964: 261-270). Suri ve Taneja, direnç bölgelerini; önde apertura piriformis, yanlarda zigomatik kemik bölgesindeki direnç merkezleri, orta bölgede kaynaşmış midpalatal sutur ve arkada pterigoid birleşim olarak rapor etmiştir (Suri et al., 2008: 290-302). İlerleyen yaşlarda iskeletsel dokuların rijiditesinin artmasının genişletmenin stabilizasyonunu azaltacağı bildirilmiştir (Wertz, 1970: 41-66; Zimring et al., 1965: 178-186).

viii. Hızlı üst çene genişletmesinde pekiştirme ve nüks

Genişletme ile oluşan palatal ve periodontal dokularda gerilmeler, bukkal kasların aktivasyonu ve midpalatal suturda yeterli kemik reorganizasyonun oluşmaması nükse neden olan faktörlerdendir ve HÜÇG sonrasında karşılaşılan en büyük problemlerden biridir. Ayrıca maksiller komşu kemik yapılarda genişletme sonucu oluşan yüksek stres ve buna bağlı olarak kaslarda oluşan gerilim ile sirkummaksiller suturların gösterdiği direnç nükse etki etmektedir. Pekiştirme döneminde oluşmuş bu rezidüel kuvvetlerin ortalama 30-45 gün içinde sıfırlandığı belirtilmiştir (Zimring et al., 1965: 178-186).

Pekiştirme safhasındaki en önemli süreç genişletilmiş olan median suturun yeni kemik formasyonu için ihtiyaç duyduğu süredir. Ekstrom, pekiştirme döneminde birinci ayda yeni kemikleşmenin çoğunlukla oluştuğunu ve 3 ay sonunda ise kemik mineral içeriğinin suturun her bir bölgesinde aynı olduğunu raporlamıştır (Ekström et al., 1977: 449-455).

Hicks, HÜÇG sonrasında pekiştirme yapılmadığında 3 hafta içinde genişletme ile elde edilen ark genişliğinin % 45'inin, 47 hafta sonra ise % 69'unun kaybedilebildiğini belirtmiştir. Pekiştirme dönemi sabit bir apareyle yapıldığında nüksün % 10-23 arasında oluştuğunu, hareketli bir aparey yardımıyla yapıldığında ise bu oranın % 22-25 olduğunu bildirmiştir (Hicks, 1978: 121-141).

Bell, nüksü hesap ederek HÜÇG esnasında 2-3 mm oranında daha fazla genişletme yapmanın faydalı olacağını ve doku adaptasyonunun gelişmesi için pekiştirme döneminin 3-6 ay olarak yapılması gerektiğini raporlamaktadır (Bell, 1982: 32-37). Haas, pekiştirme süresini 2- 6 ay olarak belirlerken, Wertz 8 aylık pekiştirme

ile genişletme miktarını koruyabildiklerini belirtmiştir (Haas, 1980: 189-217; Wertz, 1970: 41-66). Zimring, suturun 5-7 haftada kemiksel dengeye ulaşılabileceğini belirtirken, Timms ise 5 yıllık pekiştirme döneminden sonra bile nüksün oluşabileceğini savunmaktadır (Timms, 1980: 500-507; Zimring et al., 1965: 178-186). Kabul gören genel kanı ise ilk 3 ayı oldukça önemli olan 6 aylık bir pekiştirme periyodunun yapılması gerekliliğidir (Cross et al., 2000: 519-528; Ekström et al., 1977: 449-455).

Pekiştirme apareyi olarak çoğunlukla genişletme apareyinin kendisi faydalı olmaktadır. Aktif genişletme bittikten sonra aparey desimante edilmeden ağızda ortalama 3 ay kadar pasif olarak bırakılmalıdır (Biederman, 1968: 67-70). Bishara ve ark, ise 3-6 ay kadar apareyi ağızda tutmayı önermiştir. Sabit tedavi aşamasında ise mevcut ark genişliğini korumak için transpalatal ark, genişletme apareyi yerine kullanılabilir (Bishara et al., 1987: 3-14).

McNamara ve ark. da HÜÇG sonrasında maksiller ark boyutunda net olarak 4,5 mm yer kazanıldığını bildirmiştir (McNamara, 2000: 567-570). Lima ve ark., HÜÇG etkilerini 4 yıl sonra incelediklerinde molarlar arası mesafede ortalama 4,5 mm, ark uzunluğunda ise 2,6 mm net artış bulmuşlardır.

Sarnas ve ark., 12 yaşındaki bir hastanın üst çenesine 3 implant yerleştirmiş ve 10 yıl boyunca vakayı takip ettiklerinde HÜÇG sonrası transversal olarak aşırı relaps olduğunu bildirmişlerdir (Sarnas et al., 1992: 427-432).

Lagrevere ve ark., HÜÇG'nin longitudinal olarak stabilitesini inceledikleri çalışmalarında, iskeletsel stabilitesinin puberte öncesi dönemdeki hastalarda, puberte ve puberte sonrası dönemdekilere göre daha iyi olduğunu rapor etmişlerdir (Lagrevere et al., 2005: 155-161).

ix. Hızlı üst çene genişletmesinin nazal kavite ve hava yoluna etkileri

Nazal kavite, önden arkaya doğru nazal, frontal, etmoid ve sfenoid kemiklerden oluşan ve piramide benzeyen anatomik bölgedir. Nazal kavite, ön tarafta maksillanın palatin çıkıntısı ile arka tarafta da palatinal kemiğin horizontal çıkıntısı ile ağız boşluğundan ayrılır (Finucane et al., 2011: 683-730). Üst çene palatinal kısmı ile komşuluğu sebebiyle HÜÇG nazal kaviteyi de etkilemektedir. Literatürde yapılan çalışmalar, HÜÇG sonrasında hastalarda damak kubbesinin aşağıya hareket ettiğini, kavite lateral duvarlarının dışa hareketiyle nazal kavite volümünün ve genişliğinin

arttığını, nazal septumun düzleştiğini ve nazal hava direncinin azaldığını bildirmiştir. Buna bağlı olarak hastalarda burun solunumunun iyileştiği gözlemlenmiştir (De Felipe et al., 2008: 370-382; Hershey et al., 1976: 274-284; Timms et al., 1986: 221-228; Warren et al., 1988: 289-293).

Cross, HÜÇG sonrasında nazal kavite yüksekliğinin arttığını, bunun da burun tabanının alçalmasına bağlı olduğunu belirtmiştir (Cross et al., 2000: 519-528).

HÜÇG sonrasında nazal lateral duvarların dışa hareketi belirtilmiştir. Literatürde posteroanterior röntgen analizleri sonrasında genişletme sonrasında lateral duvarlarda 1-4 mm arasında genişlik artışı gösterilmiştir (Bacetti et al., 2001: 343-350; Chung et al., 2004: 569-575; İşeri vd., 2004: 71-78).

Hershey ve ark. HÜÇG sonrasında nazal hava yolu direncinde yaklaşık olarak % 45-53 oranında azalma olduğunu bulmuşlardır. De Felipe ve ark. rinomanometre ile yaptıkları çalışmalarında ise bu oranı %34 şeklinde raporlamışlardır. Her iki araştırmacı da sonuçların uzun dönemde stabil kaldığını bildirmiştir (De Felipe et al., 2008: 370-382; Hershey et al., 1976: 274-284).

Hartgerink ve ark. 38 hastayı değerlendirdikleri çalışmalarında hastaların üçte ikisinde nazal hava yolu direncinde azalma olduğunu raporlamışlardır. Bununla birlikte oluşan bu azalmanın kişiden kişiye farklılık gösterdiğini ve HÜÇG sonrasında bu dirençteki azalmanın tahmin edilemeyeceğini savunmuştur (Hartgerink et al., 1987: 381-389).

Enoki ve ark. 29 hastayı HÜÇG sonrası incelemiş ve nazal havayolu direncinde olumlu bir azalmanın olduğunu bulmuşlardır (Enoki et al., 2006: 1225-1230). Aras ve ark. nazofarenkste havayolu geçişinin iyileştiğini ve nazal direncin azaldığını bunun da mandibulanın genişletme sonrası posterior rotasyonu ile ilgili olmadığını HÜÇG'sinin bir etkisi şeklinde ortaya çıktığını iletmişlerdir (Aras vd., 1998: 26-29).

Doruk ve ark. 22 hastada akustik rinometri ile ölçümler yapmış ve HÜÇG sonrasında nazal havayolu direncinde azalma olduğunu ve bu sonucun 8 ay stabil kaldığını bildirmişlerdir. Çalışmalarında hastaların %59'u nazal solunum artışı raporlamışlardır (Doruk vd., 2004: 397-401).

Compradretti ve ark. ağız solunumu yapan 14 hastanın HÜÇG sonrası akustik rinomanometri ve posteroanterior ve sefalometrik filmler üzerinden yaptıkları ölçümlerde nazal kavite hacminde ciddi bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Burun

solunumunda iyileşme kaydeden araştırmacılar bunun nazal kavitenin HÜÇG sonrası genişlemesinden kaynaklandığını savunmuşlardır. Bu değişimler tedaviden 11 ay sonrasında da stabil kalmıştır (Compadretti et al., 2006: 27-34).

Lione ve ark., HÜÇG sonrasında nazal kavite genişliğinde anlamlı artış olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuç 6 aylık pekiştirme dönemi sonunda da stabil kalmıştır (Lione et al., 2008: 389-392).

Georgiadis ve ark. yaptıkları çalışmada, büyüme gelişimi devam eden ve HÜÇG yapılan 16 hastanın KIBT görüntülerinden nazal kavite derinliği, nazal taban ve suturun açıklık boyutlarını kesitsel olarak incelemişler. Tedavi başı ölçümlere göre pekiştirme sonrasında bütün ölçümlerde artışın anlamlı olduğunu tespit etmişlerdir (Georgiadis et al., 2023: 1322).

Haralambidis ve ark. HÜÇG uyguladıkları 24 hastanın genişletme öncesi ve pekiştirme dönemi sonrası KIBT görüntülerini incelemiş ve nazal kavite hacmini ölçmüşlerdir. Tedavi sonunda hastaların nazal kavite hacim ortalamalarının %11.3 oranında arttığını belirtmişlerdir (Haralambidis et al., 2009: 815-821).

Mehta ve ark. 2022'de yaptıkları çalışmalarında konvansiyonel HÜÇG ile MARPE'nin nazal kavite ve alar tabana uzun dönem etkilerini incelemiş ve kontrol grubu ile kıyaslamışlardır. Buna göre her iki tedavinin pekiştirme dönemi sonunda kontrol grubuna göre nazal kavite ve alar taban genişliğinde anlamlı bir artışa sebep olduğunu bildirmişlerdir. Uzun dönem etkileri incelendiğinde ise sadece MARPE grubunda posterior nazal kavite genişliği artışı anlamlı bulunmuştur. Bunun sebebinin ise MARPE ile elde edilen iskeletsel genişletmenin konvansiyonel apareylere göre daha fazla olmasına bağlı olduğunu savunmuşlardır. Anterior nazal kavite genişliğinde ise herhangi bir fark bulunamamıştır. Her iki aparey tipi ile HÜÇG sonrasında nazal septum deviasyonunda da bir azalma olduğunu raporlamışlardır (Mehta et al., 2022: 315–323). Aynı araştırmacının 2021 yılında yaptığı çalışmada MARPE ve konvansiyonel genişletme apareyini kontrol grubu ile karşılaştırmış ve faringeal hava yolu hacminde yaptıkları etkiyi uzun dönemde incelemiştir. Buna göre her iki grupta da tedavi sonunda kontrol grubuna göre toplam hava yolu hacminde ve minimum kesit alanında artış belirtmiştir. Bununla birlikte, sadece MARPE grubunda nazofaringeal hacimde uzun dönemde önemli bir artış olduğunu raporlamıştır. Araştırmacı genişletme

miktarındaki farklılığın faringeal hava yolu hacminde artışla korelasyon göstermediğini bildirmiştir (Mehta et al., 2021: 195–205).

Altuğ-Ataç ve ark. 2010 yılında yaptıkları çalışmada CDHÜÇG (Cerrahi Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi) ile HÜÇG'nin nazomaksiller komplekse etkilerini lateral sefalometrik filmler kullanarak inceledikleri çalışmalarında sağ-sol nazal kavite açısı, total nazal kavite açısı, nazal kavite genişliği ve nazal septum açısı ölçülmüştür. Tedavi sonunda 2 grubu kontrol grubu ile kıyasladıklarında nazal septum açısında azalma ve diğer ölçümlerde ise her iki grupta da artış tespit etmişlerdir. CDHÜÇG yapılan gruptaki artışlar HÜÇG ve kontrol grubuna göre fazla olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Altuğ-Ataç vd., 2010: 129–135). Grey HÜÇG'nin nazal septum deviasyonunda pozitif etkiler doğurduğunu bildirmiştir (Grey, 1975).

Graber, HÜÇG sonrasında nazal solunumun iyileşmesinin geçici olduğunu, 12 yaşındaki çocuklarda lenfoid dokunun normalden büyük olmasının burun solunumu bloke ettiğini ve genişletme yapılmasa bile bu dokuların küçülerek blokajı ortadan kaldıracağını ve burun solunumunun rahatlayacağını savunmuştur (Graber et al., 2016: 32-44).

Genişletmenin orofaringeal dokulara etkisi incelendiğinde yeni oluşan dil konumu ve mandibulanın rotasyonel değişimlerinin orofaringeal hava yolu boyutlarını arttırabileceğini savunan çalışmalar mevcuttur (Farronato et al., 2011: 298-303; Iwasaki, 2013: 235-245 ; Zhao et al., 2010: 71-78).

Akay ve ark. kortikotomi destekli genişletme yapılan hastalarda nazofaringeal hava yolu artışı ile dil postüründe elevasyon oluştuğunu ve dilin posteriorunda yer alan orofaringeal boyutta buna bağlı olarak artış oluştuğunu saptamışlardır. HÜÇG sonrasında damak kubbesinin genişlemesi ve dilin damağa doğru hareket etmesi ile dil alanının oluştuğunu ve dil kökünün posterior faringeal duvardan uzaklaştığını bildirmişlerdir. Bu durumun da orofaringeal alanın artmasına neden olduğunu bildirmişlerdir (Akay vd., 2014: 1559-1564).

Zhao ve ark. büyüme gelişim dönemindeki hastaların KIBT kayıtlarını incelemiş ve maksiller darlık olan hastaların orofaringeal hava yolu hacmini darlığı bulunmayan hastalara göre azalmış olarak belirlemiştir (Zhao et al., 2010: 71-78).

El ve Palomo, Hyrax apareyi ile yapılan HÜÇG'sinde ve kontrol grubunda KIBT ölçümleri yapmış ve tedavi edilmiş bireylerin nazofaringeal hacmini tedavi görmemiş bireylere göre 2 kat fazla olduğunu bildirmiştir. Orofaringeal havayolu hacminde ise HÜÇG sonrasında bir farklılık oluşmadığını saptamıştır (El ve Palomo, 2014).

Almuzian HÜÇG sonrası KIBT görüntüleri üzerinden üst hava yolu değişimlerini incelemiş ve genişletme sonrasında üst hava yolu hacminde erkeklerde %15,2 kadınlarda ise %12 oranında anlamlı bir artış olduğunu rapor etmiştir. Üst retropalatal boşluğun ise orijinal hacminin neredeyse altıda bir oranında, erkeklerde (%11,2) kadınlardan (%2,8) daha fazla olarak önemli ölçüde azaldığını belirtmiştir. Genişletme ile maksiller sinüslerin hacimsel değişiminde korrelasyon tespit etmiştir (Almuzian et al., 2018: 1-11).

Yi ve ark. 2020 yılında yaptıkları retrospektif çalışmada transversal darlığı olan 19 hastayı MARPE ile tedavi etmişlerdir. Tedavi sonu KIBT üzerinden maksiller total iskeletsel genişlik, dentoalveolar genişlikler ve hava yolu hacmi ölçülmüştür. Çalışmanın bulgularına göre MARPE sonrasında nazofaringeal hava yolu hacminde % 8,48 oranında artış ile birlikte nazal duvarların genişliğinde anlamlı artışlar tespit edilmiştir. Bununla birlikte, orofaringeal, palatofaringeal ve glossofaringeal hava yolu hacminde anlamlı bir değişiklik kaydetmemişlerdir (Yi et al.,2020: 271–283).

Yoon ve ark. 2022 yılında yaptıkları çalışmada adenoid ve tonsiller hipertrofi gösteren 20 hastada HÜÇG tedavisi uygulamış ve KIBT ölçümleri ile pekiştirme sonrasında adenoid ve tonsiller hipertrofide küçülme olup olmadığını incelemişlerdir. Çalışma grubunu herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş 40 oluşan kişiden kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Pekiştirme sonrasında çalışma grubunda kontrol grubuna göre adenoid ve tonsiller haciminde ve boyutlarda HÜÇG sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, hastaların %90,0'ında tonsiller haciminde ve %97,5'i ise adenoid hacminde genişletme sonrasında azalma raporlamışlardır. Tonsiller hacimdeki azalma oranı ortalama %16.8 iken adenoid hacmindeki azalma oranı ise %38.5 olarak gerçekleşti. HÜÇG sonrasında hastaların tonsiller ve adenoid boyutunda ise sırasıyla %51,6 ve %75,4'e varan azalma tespit etmişlerdir (Yoon et al., 2022: 96–102).

Balasubramanian ve ark.'nın 2022 yılında yaptığı bir meta analiz çalışmasında, HÜÇG'nin üst hava yolu hacminin etkilerini değerlendiren 12 çalışma incelenmiş ve

buna göre nazal kavite hacmi, retansiyon fazından sonra bile stabil kalabilen önemli bir artış gösterirken, nazofaringeal ve orofaringeal hava yolu hacminde önemli bir değişiklik bildirilmemiştir (Balasubramanian et al., 2022: 617–630).

Gordon ve ark. tarafından 2009 yılında yapılan sistematik bir derlemede ise akustik rinometri yöntemi kullanılarak HÜÇG sonrası nazal hava yolu hacmi ve minimum kesit alanını incelemiş 4 çalışma değerlendirilmiştir. Buna göre 4 çalışmadan 3'ünde minimum kesit alanında istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulunmuştur. 3 çalışmanın 2'sinde ise, kontrol grupları ile karşılaştırıldığında nazal kavite hacminde istatistiksel olarak anlamlı artışlar bildirilmiştir. Post-peak dönemdeki hastalarda konvasiyonel bir genişletme aygıtı kullanılırsa, genişletme ile elde edilen herhangi bir artışın daha az stabil kaldığı belirtilmiştir. Araştırmacılar, nazal boyutlarda bazı artışlar bildirilmiş olsa da, nazal hacimdeki değişikliklerin minimal olduğunu ve hastalara terapötik maksiller genişleme için klinik olarak anlamlı bir gösterge olarak sunulmaması gerektiğini savunmaktadırlar (Gordon et al., 2009: 1000–1007).

Malmvind ve ark. 2022'de yaptıkları çalışmada, diş destekli ve diş-kemik destekli 2 farklı tip HÜÇG aygıtının uzun dönemde palatal yüzey alanı ve hacmindeki değişimlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, hastalardan tedavi başı, pekiştirme sonu, 1 yıl ve 5 yıl sonunda alçı modeller elde etmiş ve bu modeller dijitalize edilerek ölçümler yapılmıştır. Buna göre uzun dönem takiplerde relaps açısından iki farklı aparey arasında anlamlı bir fark gözlemlenemediklerini bildirmişlerdir. Genel olarak hastaların %15'inde nüks gözlemlediklerini ve Sınıf III maloklüzyon ile open-bite'in tedavi prognozu açısından stabiliteyi kötüleştiren faktörler olarak yer aldıklarını raporlamışlardır (Malmvind et al., 2022: 589–597).

2021 yılında Avustralya'da yapılan randomize kontrollü çalışmada, konvasiyonel hyrax, hibrid hyrax ve Keleş Keyless Expander anahtarsız genişletme apareylerinin total hava yolu hacmi, nazal kavite hacmi, nazo-oro-hipo faringeal hava yolu hacmindeki değişimleri incelenmiş ve çalışmanın sonucunda bütün gruplarda toplam hava yolu hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan artışlar tespit edilmiştir (Cheung et al., 2021: 254-264).

Garrett ve ark, KIBT görüntüleri üzerinden nazal genişlik ve nazal taban genişliğinde HÜÇG sonrası anlamlı artış belirlerken, maksiller sinüs genişliğinde

HÜÇG sonrasında azalma bulmuşlardır (Garrett et., 2008: 134 (1),8-e1). Darsey ve ark, benzer bir çalışmada maksiller sinüs hacminde HÜÇG sonrası bir değişim tespit edemediklerini ve bunun nedeninin de maksiller sinüslerde genişletme sonrası yeniden şekillenme sürecinin etkin olabileceğini raporlamışlardır. Ayrıca nazal kavite genişliğinde ise ortalama % 0,93 oranında artış bulmuşlardır. (Darsey et al., 2012: 83-88). Pangrazio-Kulsbersh ise bu bulgulara zıt olarak HÜÇG sonrası 6 aylık pekiştirme sonrasında maksiller sinüs hacimlerinde %6-11 oranında artış bulmuşlardır. Bununla birlikte, palatal genişlik, nazal kavite genişlikleri ve maksiller sinüs ve posterior havayolu hacimlerinde artış bulmuşlardır. Bu etkilerin burun solunumuna geçişi desteklediğini savunmuşlardır (Pangrazio et al., 2012: 448-457). HÜÇG ile tedavi edilmiş 310 bireyin incelendiği bir çalışmada, HÜÇG sonrasında hastaların %80'inin burun solunumuna geçtiği bildirilmiştir (Grey, 1975).

Halıcıoğlu ve ark, yaptıkları çalışmada HÜÇG ile nazal hava yolu rezistansında değişim olup olmadığını araştırmış ve çalışmanın sonucu olarak HÜÇG sonrası nazal hava yolu rezistansında azalma olduğunu bildirmişlerdir. HÜÇG'sinin nazal kavite genişletmesi sonucunda da burun solunumuna geçişe yardımcı olduğunu vurgulamışlardır (Halıcıoğlu vd., 2010: 716-720).

2016 yılında Muştu tarafından yapılan çalışmada konvansiyonel hyrax apareyi ile diş kemik destekli hyrax aparyinin hava yolu üzerindeki etkileri değerlendirilmiş ve her iki apareyin de havayolu boyutlarında artış sağladığı raporlanmıştır (Muştu, 2016).

Görgülü ve ark, HÜÇG sonrasında nazal kavite hacmindeki değişimi incelemiş ve çalışmanın sonucunda nazomaksiller yapılarda ön-arka yönde ve koronal-kranial yönde bir artış olduğunu bulmuşlardır. Bununla birlikte nazal kavite hacminin de anlamlı olarak arttığını raporlamışlardır (Görgülü vd., 2011: 633-640).

Baratieri ve ark, HÜÇG'sinin uzun dönem etkilerini inceledikleri ve pubertal dönemdeki hastalar ile yaptıkları sistematik tarama çalışmasında HÜÇG sonrasında nazofaringeal hacimsel artışın 11 ay kadar stabilitesini koruduğunu iletmişlerdir (Batarieri et al., 2011: 146-156).

C. Hava Yolu

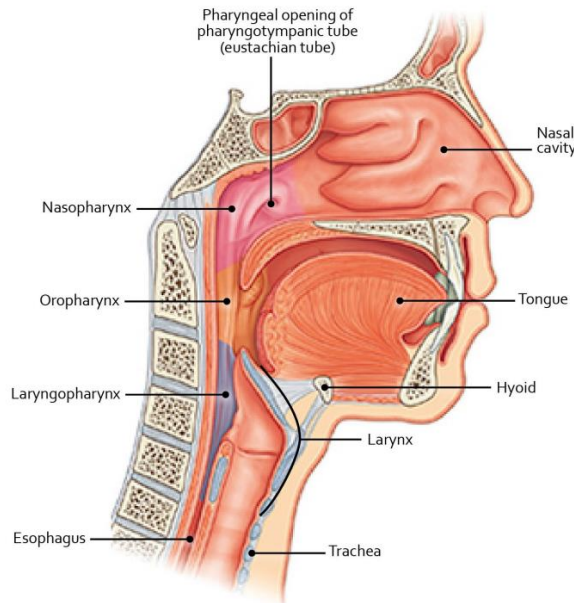
1. Hava Yolu Anatomisi

Solunum sistemi, burun, ağız, farenks (yutak), larenks (gırtlak), trakea (soluk borusu), bronşlar, bronşiolle ve alveollerden oluşan kompleks bir yapıdır. Solunum yolu veya hava yolu, alt ve üst olmak üzere iki kısımdan oluşur. Üst hava yolu burun ve ağızda başlar (Baker et al., 1985: 1123-1152).

Üst hava yolu, nazal ve oral boşluğu, farinks ve larinksin bir kısmını kapsar ve tüp şeklindeki bir yapıdır. Farinks, üstte kafatası tabanı, altta 6. servikal vertebranın krikoid kıkırdağı, arka tarafta servikal vertebralar ve ön kısımda nazal ve oral kavitele ile sınırlı yaklaşık 12-14 cm uzunluğunda mukoza kaplı kassal lümen şeklinde bir anatomik yapıdır. Superior kısımda maksilla, anterior ve lateralde mandibula ve dil, posteriorde ise servikal vertebra ile komşuluk yapar (Akçam, 1996; Gökçe vd., 2013: 117-122).

a. Faringeal hava yolu anatomisi

Faringeal hava yolu, nazofarenks, orofarenks ve laringofarenks olmak üzere 3 ayrı anatomik bölgeye ayrılır.



Şekil 4: Üst Hava Yolu Anatomisi

i. Nazofarenks

Farenksin en üst kısmını oluşturan bu yapı, burun boşluğunun arkasında yer alır ve üstte oksipital kemiğin bir parçası olan pars basilaris ve sfenoid kemiğin korpusu

ile sınırlanırken alt sınırı yumuşak damak yapar. Nazofarenks choana nasi yoluyla burun boşluklarına ve isthmus pharyngeum aracılığıyla orofarinkse bağlanır. Östaki borusu da nazofarenksi orta kulağa bağlar. Nazofarenks posterior duvarı ile yumuşak damağın serbest kısmı arasında ‘nazofarengeal açıklık’ bulunur ve yutkunma sırasında yumuşak damağın yukarı hareketi sayesinde bu açıklık kapanır. Nazofarenks tavanı ile posterior duvarının birleşimi sonucu oluşan eğimli yapıda lenfoid doku ve foliküllerden oluşmuş mukoza kabartısı şeklinde ‘nazofarengeal tonsiller’ bulunmaktadır. Tonsillalar çocukluk döneminde normalden büyüktür ve yaş büyüdükçe boyutsal olarak azalma gösterirler. Bunun yanı sıra enfeksiyon ve patolojiler sebebiyle de büyüyebilirler. Bu dokuların büyümesi ‘adenoid vejetasyon’ denilen dokunun oluşumuna sebebiyet verir. Adenoid dokular pre-pubertal dönemde, 10-15 yaş arasında normal büyüklüklerinin iki katı boyuta ulaşır. Pubertal dönemde ise nazofarengeal dokuların büyümesi ve adenoid dokuların atrofiye olmaya başlaması gözlemlenir. Erişkin dönemde adenoid dokular atrofik hale gelmektedirler. Adenoid dokuların fazla büyümesi, burundan nazofarengeal boşluğa havanın geçişini engelleyerek bu dönemde çocuklarda ağız solunumu gelişmesinde sebep olabilmektedir. (Akçam, 1996; Günaydın, 2015; Odar, 1978: 58-68; Scammon, 1930: 173-215; Şakul vd., 2009: 119-130).

ii. Orofarenks

Ağız boşluğunun hemen arkasında, yumuşak damağın arka kenarından epiglotissin üst kenarına kadar uzanan ve 2. servikal vertebra (CV2) ile 3. servikal (CV3) vertebra arasında kalan anatomik farenks kısmıdır. Elastik bir kartilaj olan epiglottis, yutkunma esnasında larenksin girişini örtterek gıdaların aspire edilmesini önlemektedir. Orofarenks, indirim ve solunum sistemi için bir geçit yoludur. Önde orofarengeal isthmus ile ağız boşluğuna açılır. Orofarenksin lateral duvarları ise birbirinden uzaklaşan palatoglossal ve palatofarengeal plikalardan oluşmaktadır. Bu plikaların arasında ‘tonsiller fossa’ denilen bir çukurluk mevcuttur ve bu çukurluk palatin tonsillerin yerleşim alanıdır. Tonsilla palatina, büyüme atılımı döneminden önce boyut olarak büyüktür ve yaş ilerledikçe boyutları küçülerek yetişkin dönemde atrofiye olmaktadır (Akçam, 1996; Günaydın, 2015; Odar, 1978: 58-68; Scammon, 1930: 173-215; Şakul vd., 2009: 119-130).

Dil kökünün hemen gerisinde orofaringeal bölgede bulunan bu tonsillaların boyutları çok fazla büyürse, bu bölgeden havanın geçişi bloke edilerek daralma ve

tıkanıklıklar gözlemlenir. Bu durum, orofaringeal alanın devamlılığı için hastanın dilini mandibulada ileri bir noktaya yerleştirmesine neden olarak mandibulada posterior rotasyonların görülmesine neden olmaktadır (Quick et al, 1978: 327-333).

Dil kökünün posteriorunda bulunan lenfoid dokular, ‘lingual tonsil’ olarak adlandırılmaktadır ve lokalizasyonları diş postürünü etkileyebilmektedir. Farenks etrafını çevreleyen bu lenfoid doku kompleksine Waldeyer’in lenfatik halkası denir. Bu kompleks içinde palatin tonsiller, farengeal tonsil (adenoid), lingual tonsillar ve tubal tonsiller (Gerlach bademciği) bulunmaktadır (Şakul vd., 2009: 119-130).

iii. Laringofarenks

Farenksin en alt bölümüdür ve hipofarenks olarak da isimlendirilir. CV4 ve CV6 arasında konumlanan laringofarenks çok sayıda kıkırdak, ligament ve kas içeren bir yapıdır. Anatomik olarak epiglottisin üst kenarından başlar ve krikoid kıkırdağın alt kenarına kadar uzanır. Bu yapı 2 açıklığa sahiptir: arka taraftaki özafagusa, ön taraftaki ise trakeaya açılır (Odar, 1978: 58-68; Şakul vd., 2009: 119-130).

2. Hava Yolu Ölçüm Teknikleri

a. Klinik değerlendirme

i. Rinometri

İlk kez Hilberg (1989) tarafından geliştirilen Akustik Rinometri (AR), nazal boşlukta ses dalgası ölçümü yaparak burun anatomisini belirlemek için kullanılan bir klinik yöntemdir. Bu ölçümler burun boşluğu alanını, hacmini ve direncini hesaplamak için değerlendirilir. 2017 yılında Buck ve ark. tarafından yapılan bir klinik çalışmada HÜÇG tedavisi gören hastalarda akustik rinometri kullanılarak genişletme sonrası hava yolu hacmindeki değişim incelenmiş ve tedavi sonunda üst hava yolunun çeşitli bölgelerinde ve total hava yolu hacminde artış olduğu raporlanmıştır (Buck et al., 2017: 463-473).

Nazal hava yolu direnci en çok ön burun boşluğu segmentindeki bir darlıktan etkilenmektedir. AR, manyetik rezonans görüntüleme (MR) ve bilgisayarlı tomografi (BT) ile birlikte kullanıldığına ise ön burun boşluğunu burun deliklerinden itibaren 6 cm’ye kadar ölçebilmektedir. Doruk ve ark.’nın yaptıkları bir çalışmada, konvansiyonel hyrax apareyi ve fan tipi HÜÇG’nin nazal hava yolu üzerindeki etkilerini AR kullanarak incelemiş ve her iki grupta nazal havayolu hacminde ve

burnun ön kısmındaki dar segmentlerde artış tespit edilmiştir. Bulguların HÜÇG grubunda fan tipi genişletme apareyine göre daha stabil olduğunu bildirmişlerdir (Doruk vd., 2004: 397-401).

ii. Rinomanometri

Burun solunum direncini dinamik olarak ölçebilen bu yöntem ile eş zamanlı olarak transnazal direnç ve burun hava akımı incelenebilmektedir. Rinomanometri akış-basınç eğrileri verir ve burnun ön ve arka basınçlarını değerlendirmeye yarar. Rinomanometri ile aktif ve pasif ölçümler olmak üzere iki ölçüm tekniği yapılabilmektedir. Aktif ölçümler burun deliğine yerleştirilen bir basınç probu yardımıyla hastanın kendi nefesi kullanılarak yapılır ve burun fizyolojisini daha iyi yansıttığı düşünüldüğünden daha yaygın olarak kullanılır. Pasif ölçüm tekniğinde ise hasta nefesi kullanılmadan her iki burun deliğine ayrı ayrı nefes verilerek ölçümler yapılmaktadır (Gross et al., 2011; McNamara, 1979: 27-40).

Kim ve ark. 1998 yılında yaptıkları çalışmada nazal obstrüksiyon semptomları gösteren hastaların nazal direnci, nazal dekonjestan öncesi ve sonrası ölçülmüş ve bu amaçla rinometri ve rinomanometri kullanılmıştır. Hastaların semptomları VAS (Visual Analog Scale) kullanılarak değerlendirilmiş ve çalışmanın sonucunda nazal dirençte her iki grupta da anlamlı olarak bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Yazarlar, rinometri ve rinomanometrinin, nazal obstrüksiyon sonucu gelişen semptomları değerlendirmede düşük tanısal değere sahip olduğunu raporlamışlardır (Kim et al., 1998: 45-48).

iii. Pletismografi

Bir organdan veya vücut parçalarından geçen kan miktarındaki dalgalanmalara bağlı olarak hacim değişimlerinin kaydedilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Solunum esnasında basınç değişimini ve hava akış oranlarını değerlendirmede kullanılmaktadır (McNamara, 1979: 27-40).

iv. Akustik farengometri

Bu metotta ağız yoluyla iletilen akustik uyarılar ile faringeal hava yolunun belli mesafedeki kesit alanlarının ölçümü hedeflenmiştir. Ses kaynağından iletilen ses uyarıları tüpten geçerek ölçümü yapılan objeye iletilir, ses uyarısı ile objeden gelen refleksiyon bir alıcı yoluyla bilgisayar sistemine aktarılır ve objenin direnç profili oluşturulur (Kamal, 2004: 223-228).

v. S.N.O.R.T. (The Simultaneous Nasal and Oral Spirometric Technique)

Bu teknikte hastanın ağız ve burundan alıp verdiği havanın direkt simültane ölçümü yapılabilmektedir. Bu cihazda hastanın başını çevreleyen pleksiglas, osiloskop, debiölçer, valfler, kask ve solunum aktivitesini kaydeden fizyograflar bulunmaktadır (Gurley et al, 1982: 33-41).

b. Radyolojik Değerlendirme

i. Lateral sefalometrik röntgenler

Ortodontik teşhis materyallerinin en başında yer alan lateral sefalogramlar üzerinden nazofarengal hava yolu ölçümleri uzun yıllardan beri ortodonti pratiğinde uygulanmaktadır. Radyasyon dozunun az olması, tekniğin kolay ve tekrarlanabilir olması ve ucuz olması, sefalometrik röntgenlerin en önemli avantajlarıdır. Bunun yanı sıra iki boyutlu röntgenler olan sefalogramların sadece lineer ölçümlere izin vermesi ve havayolu hacmi gibi üç boyutlu anatomik alanların ölçülememesi en büyük dezavantajıdır. Frontal sefalometrik röntgenler ise nasal kavitenin genişliği ve yüksekliğinin ölçümünde kullanılabilmektedir. (Battagel et al., 2002: 263-276; McNamara, 1979: 27-40).

Günümüzde üç boyutlu görüntüleme araçlarının kullanımının yaygınlaşması ile hacim ve kesitsel alan ölçümlerinin de lineer ölçümlerle birlikte güvenilir ve doğru bir şekilde yapılabilmesi, hava yolu ölçümünde sefalometrik röntgenlerin bir ön tanı aracı olabileceği sonucunu doğurmaktadır. Bununla birlikte literatürde, sefalogram ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) kullanılarak yapılan hava yolu ölçümünde aksiyal alanların lineer ölçümünde her iki tanı aracı için pozitif korelasyon varlığı raporlanmıştır (Vizzotto et al., 2012: 390-393).

ii. Bilgisayarlı tomografi (BT)

Hava yolunun 3 boyutlu olarak hacim, alan ve genişlik ölçümlerinin yapılabilmesine izin veren Bilgisayarlı Tomografi, çevre dokuların süperpozisyonu olmaksızın ilgili bölgelerin yumuşak doku ve kemik yapılarının ve hava yolu boşluklarının detaylı kesitsel analizine izin veren bir tekniktir. Bu metodun dezavantajı ise maliyetinin ve radyasyon dozunun yüksek olması fazla yer kaplaması, pahalı olması ve yumuşak doku ile ilgili detayları yansıtamamasıdır (Cavalcanti et al., 2004: 170-176; Mozzo et al., 1998: 1558-1564).

iii. Manyetik rezonans görüntüleme (MR)

Ucuz ve non invaziv olan ve radyasyon dozu içermeden hava yolunun bütün yumuşak dokularını görüntülemeye izin veren bu yöntemin pahalı olması ve anatomik kemik yapısına dair detayları verememesi klinik limitasyonlarıdır (Wu et al., 2016: 158-167).

iv. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT)

2 boyutlu radyografların dezavantajlarını elimine ederek anatomik kafa bölgelerinin üç boyutlu görüntülenmesine izin veren KİBT, son yıllarda ortodonti pratiğinde sıklıkla kullanılan bir metot haline gelmiştir. 1990 yıllarında kullanılmaya başlanan bu tekniği ucuz olması, düşük radyasyon dozuna sahip olması ve taramada objenin etrafında tek tur dönüş ile yeterli görüntüye ulaşabilmesi, yumuşak ve sert doku arasındaki yüksek kontrast gibi nedenlerle BT'ye alternatif olarak geliştirilmişlerdir. Bu görüntüler üzerinden otomatik, yarı otomatik ya da manuel segmentasyonlar yapılarak hacimsel ve doğrusal ölçümler yapılmaktadır. Yarı otomatik yöntem daha hızlı olduğu için hava yolu ölçümünde tercih edilmektedir. Yarı otomatik yaklaşımda, bilgisayar otomatik olarak hava yolu etrafındaki çevreleyen yapıların yoğunluk değerleri arasındaki farklılıkları kullanarak, hava yolunu çevresindeki yumuşak dokulardan ayırır (El et al., 2014: 265-273; Weissheimer et al., 2012: 801-813).

D. Ağız Kokusu

Ağız kokusu, günümüz insanlarında sıklıkla görülen, sosyal ilişkileri olumsuz etkileyen ve psikolojik olarak güven eksiliği, toplumda konuşamama, konuşurken ağzını kapatma ihtiyacı hissetme gibi psikolojik etkileri de bulunan, nefesin ve ağzın hoş olmayan kokusu olarak tanımlanmaktadır (Aydın, 2008: 26-27; Delanghee et al., 1997: 187). Kişi genellikle kendi ağız kokusundan habersizdir ve çevresindeki insanların rahatsız olması ile haberdar olur. Bununla birlikte ağız kokusu fobisi (halitophobia) ise kişilerin psikolojik olarak sürekli ağız kokusuna sahip olduklarını düşünmesidir. Halitofobik kişiler, sosyal ortamlara girmek istemezler, girdikleri ortamlarda insanlarla yakınlaşmaktan kaçınırlar, sürekli olarak ağız kokusunu baskılamak amaçlı sakız veya şeker tüketirler ve sık sık dişlerini fırçalayarak kokuyu gizlediklerini düşünürler. İnsanlar tarafından utanç verici ve kötü bir durum olarak

belirtilen ağız kokusu, sistemik veya dental problemlerden kaynaklanmakta olup etyolojisi ve tedavisi büyük önem göstermektedir (Rosenberg et al., 1996: 475-482).

Kötü ağız kokusu (halitozis, bad breath, oral malodor), diğer insanları rahatsız eden nefes olarak tanımlanır. Bu terimlerden, latince 'halitus' (nefes) ve yunanca 'osis' (patolojik gelişim süreci) kelimelerinden oluşan halitosis terimi ise en sık kullanılan terimdir. (Armstrong et al., 2010: 65-74; Aydın, 2008: 26-27; Lee et al., 2007: 259-268; Newman et al., 2001; Rösing et al., 2011: 466-471). Aydın, ağız kokusunu, aynı bireyin ağızındaki kötü kokuyu birden fazla bireyin günün herhangi bir saat diliminde, yakın temasa geçilmeden tespit etmesi ve ilgili durumun en az birkaç ay süreyle aralıklı veya aralıksız olarak devam etmesi şeklinde tanımlamıştır. Kişi kendi ağız kokusunu duymasa bile bu klinik tablo ağız kokusudur (Aydın, 2008: 26-27).

Ağız kokusu 3 kategoride incelenmiştir: gerçek ağız kokusu, yalancı (pseudo) ağız kokusu ve ağız kokusu fobisi (halitophobia). Gerçek ağız kokusuna sahip hastalarda, ağız kokusu klinik muayene ile belirlenebilirken yalancı ağız kokusu olan bireyler klinik bulgu göstermemektedirler. Halitophobia'da ise fiziksel veya kliniksel bir belirti yoktur (Vasconcelos et al., 2011: 232-237). Gerçek ağız kokusu fizyolojik ve patolojik nedenlerle oluşabilmektedir. Fizyolojik ağız kokusu; alınan yiyeceklerle, alkol ve sigara kullanımı gibi alışkanlıklarla ortaya çıkmaktadır. Patolojik ağız kokusu ise; sistemik hastalıklar (diabetes mellitus, akut romatizmal ateş), kulak burun boğaz hastalıkları (tonsillit, kronik sinüzit) ve gastrointestinal sistem hastalıkları (malabsorbsiyon sendromları, gastroözefagal reflü, gastrik karsinomalar ve bazı enterik enfeksiyonlar) ile ortaya çıkmaktadır ve normal ağız hijyeni uygulamaları ile giderilemeyen kalıcı bir durumdur (Nalçacı vd., 2008: 384-388; Newman et al., 2001; Sanz et al., 2001: 1-17). Patolojik ağız kokusu ağız içi ve ağız dışı nedenlerde ortaya çıkmaktadır. Bretz ve ark. ağız kokusunun %87 oranında ağız kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir (Bretz et al., 2011: 568-572). Patolojik ağız kokusunun ağız kaynaklı sebepleri; dil, tükürük ve periodontal ceplerde bulunan anaerob mikroorganizmalardır (Nalçacı vd., 2008: 384-388; Newman et al., 2001). Kötü ağız hijyeni, ağız kuruluğu, hatalı restorasyonlar, periodontal sorunlar ve post nasal akıntı ile birlikte dilin dorsumunda birikinti oluşumu bu mikroorganizmaların birikimini sağlamaktadır (Rosenberg et al., 1996: 475-482). Bu bakteriler kokuyu dil sırtında Volatil Sülfür Bileşikleri (VSB) üreterek oluştururlar (Cortelli et al., 2008: 44-54; Tangerman et al., 2007: 748-755). Mikroorganizmaların çürümeye sebep olan aktivitesinin bir sonucu

olarak sülfür içeren gazlar, uçucu sülfür bileşikleri, hidrojen sülfid, metil merkaptan ve dimetil sülfid gibi sülfür içeren gazlar koku oluşumunda önemli rol oynamaktadırlar (Sanz et al., 2001: 1-17; Tonzetich, 1978: 309-319).

Ağız kokusunun ölçümü, gerçek ve pseudo-halitozis ayırımını yapmak için önemli olmaktadır. Bu ölçüm, belirli mesafelerde nefesin koklanması ile yapılabildiği gibi geliştirilmiş aletlerle de yapılabilmektedir. Direkt ölçümde organoleptik değerlendirme, sülfür monitörizasyonu, gaz kromatografisi yöntemleri kullanılmaktadır. İndirekt yöntemde ise sülfür bileşiklerini üreten bakterilerin saptanması veya bunların ürettiği ürünleri değerlendirilmesiyle yapılmaktadır (Van Den Broek et al., 2007: 627-635).

1. Ağız Kokusu Tarihçesi

Halitozis ilk defa Howe tarafından 1874 yılında tanımlanmış ve kliniksel bir semptom olarak kabul edilmiştir (Aydın, 2008: 26-27). 1934'de Fair ve Wells, osmoskop olarak adlandırdıkları bir aygıt ile subjektif ve semi kantitatif bir yolla koku dansitesini ölçmeyi başarmışlardır (Dal Rio et al., 2007).

1940 ve 1950 yılları arasında Fosdick ve Berg gibi araştırmacılar osmoskop kullanarak ağız kokusunun fizyolojik ve patolojik nedenlerle oluşabileceğini belirtmiştir. Ağız kokusunun birincil sebebinin ise fizyolojik olduğunu ve bunun da ağız boşluğu ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (Berg et al., 1946: 231-246).

Son yıllarda, halitozisle ilgili araştırmalar giderek artarak, ağız kokusuna neden olan ve tükürük ile nefeste oluşan uçucu sülfür bileşiklerinin (USB) direkt ölçümü geliştirilmiş, kokunun sebepleri daha net olarak belirtilmiştir (Aydın, 2008: 26-27).

Tonzetich ve ark. 1970'lerde gaz kromatografi yöntemini kullanarak nefesteki uçucu sülfür bileşiklerini (USB) ölçmüş, bu bileşiklerin başlıca hidrojen sülfid ve metil merkaptandan oluştuğunu ve ağız kokusunda etken olduğunu belirtmişlerdir (Tonzetich, 1978: 309-319).

Halimeter, 1990 yıllarında sülfür monitörü olarak geliştirilmiştir ve Rosenberg ve ark. tarafından 1991'de USB seviyesinde organoleptik ölçümler yapılmıştır (Rosenberg vd., 1991: 1436-1440).

2008 yılında Oral Chroma taşınabilir gaz kromatografî cihazı geliştirilmiş ve USB seviyesinin hassas ölçümünün yanında hem intraoral hem de ekstraoral ağız kokusu ölçümü yapılabilmektedir (Tangerman et al., 2008: 2 (1)).



Şekil 5: Osmoskop (Brening vd., 1939: 127-132)

2. Ağız Kokusunun Prevalansı ve Sosyal Önemi

Kötü ağız kokusu sosyal yaşantıyı olumsuz etkileyen bir durum olmakla birlikte her yaşta insanı etkileyebilmektedir. Ağız kokusunun prevalansı %22-50 oranında oldukça yüksek olarak bildirilmektedir. Yetişkinlerin en az %50'si hayatlarının bir döneminde özellikle sabah uandıktan sonra, sosyal olarak kabul edilemeyecek derecede ağız kokusu varlığını belirtmişlerdir (Vasconcelos et al., 2011: 232-237).

Miyazaki ve ark.'nın Japonya'da 2672 kişinin USB seviyesinin ölçümü üzerine yaptıkları bir çalışmada halitozis prevalansını %6-23 olarak bulmuşlardır (Miyazaki et al, 1995: 679-684).

Liu ve ark. organoleptik skora göre Çin popülasyonunda ağız kokusu prevalansını %27,5 olarak ölçmüşlerdir (Liu et al., 2006: 31-36).

Brezilya'da ağız kokusu görülme sıklığı %15 oranında, Kuzey Amerika'da ise %50'den fazla olarak belirtilmiştir (Nadanovsky et al., 2007: 105-109; Tessier et al., 1991: 19-22).

Al-Ansari ve ark.'nın 1551 Kuveytli hastayı dahil ettikleri çalışmalarında, hastaların %23,3 oranında ağız kokusu şikayetinin olduğunu bildirmişlerdir (Al-Ansari et al., 2006: 444-449).

Ağız kokusunun cinsiyetler arasında görülme sıklığı ve şiddetinde bir fark bulunmadığını belirten çalışmaların yanı sıra (Iwakura et al., 1994: 1568-1574; Rosenberg et al., 1991: 1436-1440), erkeklerde ağız kokusunun kadınlardan daha fazla görüldüğünü rapor eden çalışmalar da mevcuttur (Nadanovsky et al., 2007: 105-109).

Nalçacı ve ark.'nın Türkiye'de 7-11 yaş arası 628 çocuk ile gerçekleştirdikleri çalışmada, ağız kokusu prevalansı %14,5 olarak belirlenmiştir (Nalçacı vd., 2008: 384-388).

Ağız kokusu sosyal ilişkilerde önemli bir faktör haline gelerek sosyal ve kişisel soyutlanmaya neden olan psikolojik değişikliklere neden olabilmektedir (Sanz et al., 2001: 1-17). Ağız kokusuna sahip kişilerin yakın arkadaş ve aile bireylerinden uzak durarak sosyal bir bariyer oluşturdukları belirtilmiştir (Morita et al., 2001: 813-819). Yaşam kalitesini, bir kişinin kendi hayatındaki konumu, içinde yaşadığı kültür ve değer sistemi bağlamında ve aynı zamanda hedefler, beklentiler ve endişeler bağlamında algılaması olarak değerlendirdiğimizde; o kişinin konuşma, sosyal ilişkiler ve benlik saygısı yönlerine müdahale edebilecek fiziksel ve zihinsel kısıtlamalarla karşılaşması, yaşam kalitesini olumsuz etkileyecektir.

3. Ağız Kokusu Oluşumu ve İçeriği

Tükürük, dişeti oluşu, dil, interdental plak, epitel döküntüleri, postnasal akıntı, yiyecek artıkları ve kandaki sülfür içeren aminoasit ve peptitlerin ağızdaki mikroorganizmalar tarafından proteolitik yıkımı sonucu çürümeye sebep olan aktivitesi ile açığa çıkan hidrojen sülfid, metilmerkaptan ve dimetil süfitten oluşan uçucu sülfür bileşenlerinin (USB) ağız kokusunun oluşumunda etkili rol oynadığı bilinmektedir (Berg et al., 1946: 231-246; Dal Rio et al., 2007; Nalçacı vd., 2008: 384-388; Sanz et al., 2001: 1-17; Tonzetich, 1978: 309-319).

USB'nin üretilmesi ve açığa çıkması fiziko-kimyasal koşullar (oksijen üretimi, tükürük pH'sı, tükürük akış hızının ve miktarının azalması) ve bakteriyel popülasyon (gingivitis ve periodontitis ile birlikte gram negatif anaerobların baskınlığı, bu bakterilerin üremesi için yeterli diyetin sağlanması, ortamın oksijen miktarının azalması) gibi lokal faktörlerin etkisi altındadır (Sanz et al., 2001: 1-17).

USB üretiminden sorumlu olan mikroorganizmalar özellikle dil dorsumu ve periodontal ceplerde bulunan gram negatif proteolitik anaeroblardır (Tonzetich, 1978: 309-319). Bu bakterilerden en önemlileri; Porphyromonas gingivalis, prevotella

intermedia, fusobacterium nucleatum, agregatibacter actinomycetemcomitans, compylobacter rectus, peptostreptococcus, treponema denticola, porphyromonas endodontalidir. Bakteriler ortamda bulunmadığında uçucu bileşikler de oluşmayacağından ağız kokusu ortaya çıkmayacaktır (Sanz et al, 2001: 1-17).

Ağız kokusuna neden olan kokulu bileşikler şöyle sıralanabilir (Porter et al., 2006: 632-635; Scully et al, 2008: 66-75):

Uçucu Sülfür Bileşikleri: Metil merkaptan, hidrojen sülfid, dimetil sülfid

Diaminler: putreskin, kadaverin

Kısa Zincirli Yağ Asitleri: propiyonik asit ,butrik asit, valerik asit

Fenol Bileşikleri: indol, piridin, skatol

4. Ağız Kokusunun Sınıflandırılması

Ağız kokusunun sınıflandırılmasında, en çok kullanılan yöntem Miyazaki ve ark. (1999) önerdikleri sınıflandırmadır (Miyazaki, 1999: 7-11). 2003 yılında Uluslararası Ağız Kokusu Araştırma Derneği (International Society for Breath Odor Research) de ağız kokusu sınıflandırılmasında bu metodu belirtmiştir. Bu sınıflandırmaya göre ağız kokusu:

a. Gerçek Ağız Kokusu

- Fizyolojik Ağız Kokusu

- Patolojik Ağız Kokusu: ağız içi ve ağız dışı olmak üzere 2 alt başlık altında incelenir.

b. Yalancı (Pseudo) Ağız Kokusu

c. Halitofobia olarak 3 başlık altında değerlendirilmiştir.

a. Gerçek ağız kokusu

Ağız kokusunun, organoleptik veya kimyasal olarak ölçümünün yapılabildiği gerçek bir sorundur. Sosyal olarak kabul edilebilen değerlerin üzerinde yoğun bir ağız kokusu mevcuttur ve dilde, gingival cepte, tülütükte ve ağzın diğer bölgelerindeki mikrobiyal faaliyetler sonucu ortaya çıkar (Yaegaki et al., 2000: 257-261).

i. Fizyolojik ağız kokusu

Ağız kokusuna neden olan spesifik patolojik bir durum yoktur. Geçici bir durumdur ve ağız hijyeni uygulamaları ile ortadan kalkar. Kokunun kaynağı dilin arka

kısmıdır. Sabah uyanınca meydana gelen ve ‘morning breath’ olarak adlandırılan bu durum genellikle uyku öncesi ağız hijyeni uygulamalarındaki değişkenlik, uyku esnasında tükürük akışının azalması ve perioral kasların hareketsizliği ile fizyolojik oral temizliğin yapılamamasından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte diyetle bağlı (soğan, sarımsak) oluşan geçici ağız kokusu bu durumdan ayrıştırılmalıdır. Bu tip gıdalar, ağız kokusuna neden olan bakterilerin ürettiği uçucu sülfür bileşiklerini kendi yapılarında barındırırlar. Ayrıca kahve ağızda asidik bir ortam oluşturur ve ağız kokusuna neden olabilmektedir. Alkolün dokuları dehidrate etme özelliği sonucu ağız kokusu görülmektedir. Sigaranın dumanı sülfür bileşikleri içerir ve ağız ısısını değiştirir. Menstrüal dönemdeki hormonal değişiklikler de ağız kokusu oluşumuna neden olabilmektedir (Kida et al., 2010: 7 (1); Yaegaki et al., 2000: 257-261).

ii. Patolojik ağız kokusu

Normal ağız hijyeni uygulamaları ile giderilemeyen kalıcı ağız kokusudur. Altta yatan patolojik bir sebebe dayalı oluşmaktadır ve etkene yönelik tedavi gerektirmektedir. Ağız içi ve ağız dışı nedenlere bağlı oluşabilmektedir (Yaegaki ve Coil, 2000).

Ağız İçi Nedenlere Bağlı Ağız Kokusu

Sebebi ağız dokularının malfonksiyonu, hastalıkları ve patolojik durumlarıdır. Delanghe ve ark. ağız kokusunun %87 oranında ağız içi kaynaklı olduğunu rapor etmişlerdir. Bunlardan %51’i dil, %17’si gingivitis, %15 periodontitis, %17’si ise bunların karışımından kaynaklanmaktadır (Delanghe et al., 1999: 30). Dilin dorsumu üzerindeki papillalar, sülfür bileşiklerini oluşturan anaerobik bakterilerin oluşumu ve birikimi için elverişli bir alan oluşturmaktadır. Bundan başka; kötü ağız hijyeni, diş çürükleri, periodontal hastalıklar, gıda retansiyonuna neden olan kötü restorasyonlar, kserostomi, aftlar, ülserler, herpetik enfeksiyon ve ağız kanserleri, dil kaplamaları gibi nedenler ile de ağız kokusu oluşabilmektedir (Rosenberg et al., 1991: 1436-1440; Scully et al., 1994: 217-218; Yaegaki et al., 2000: 257-261).

Ağız Dışı Nedenlere Bağlı Ağız Kokusu

Ağız dışı nedenlere bağlı ortaya çıkan ağız kokusu sistemik rahatsızlıklar, ilaç ve gıdalarla oluşmaktadır ve prevalansı %13’tür. Bunların %4’ü kulak-burun-boğaz, %3’ü hem oral hem kulak-burun boğaz, %1’i ise sindirim kaynaklıdır (Aydın, 2008: 26-27). Tangerman ve Winkel, ağız dışı nedenlere bağlı ağız kokusunu kan kaynaklı

(bloodborne) ve kan kaynaklı olmayan (non-bloodborne) ağız kokusu olarak ayırmıştır (Tangerman et al., 2007: 748-755). Vücudun endojen metabolik süreçlerle parçalayarak ürettiği uçucu organik bileşikler, kan dolaşımına geçerek akciğerlere ulaşır ve nefesten dışarı yayılırlar. Kan kaynaklı olmayan ağız kokusunda ise solunum ve gastrointestinal sistem enfeksiyonları söz konusudur. Üst solunum yolu kaynaklı enfeksiyonlarda ise koku sadece burundan gelmektedir (Tangerman et al., 2007: 748-755). Ağız dışı kaynaklı ağız kokusuna neden olan sistemik rahatsızlıklar; nazal, sinüs, bronş ve akciğer kaynaklı enfeksiyonlar (çürümüş et kokusu), diabetes mellitus, karaciğer yetmezliği ve böbrek yetmezliği (balıksı koku), mide-bağırsak hastalıkları, metabolizma bozuklukları (trimetilaminüri üremi), vitamin ve mineral eksikliği (A vitamini, B12 vitamini, demir veya çinko eksikliği), radyasyon tedavisi, Sjögren sendromu, Von Willebrand hastalığı, aplastik anemi, lösemi, trombositopeni gibi kanamalı hastalıklar, yüksek ateş, ilaçların çökmesi, sigara, açlık ve stres gösterilebilir (Delanghe et al., 1999: 30; Ierardi et al., 1998: : 2733-2737; Rosenberg et al., 1996: 475-482; Yılmaz vd., 2012: 27-30).

b. Yalancı (Pseudo) ağız kokusu

Kişinin ağız kokusu ile ilgili sürekli yakındığı, fakat yakın çevresi tarafından algılanamayan gerçek olmayan ağız kokusudur. Kişi kendinde ağız kokusu olduğuna inanır. Hasta telkin ile ikna edilirse basit ağız hijyeni uygulamaları ile bu durum düzelebilmektedir. İleri durumlarda hasta psikoterapi ile desteklenebilmektedir (Murata et al., 2002: 181-186; Yaegaki et al., 2000: 257-261).

c. Halitofobia

Hastanın gerçek ve yalancı ağız kokusu tedavi edilmesine rağmen hasta hala ağız kokusundan şikayetçi ise bu durum halitofobia olarak tanımlanmaktadır. Hasta etrafındaki insanların hareketlerini yanlış yorumlar ve mesafeli duran insanların kendi ağız kokusundan rahatsız olduğu için bu tutumu gösterdiklerini düşünür. Bu durumun altında genellikle psikolojik bir alt yapı söz konusu olmaktadır (Murata et al., 2002: 181-186; Yaegaki et al., 2000: 257-261).

Ağız kokusunun sebepleri esas alınarak, Aydın ve Harvey-Woodworth (2014) tarafından yeniden bir sınıflandırma gündeme getirilmiş ve hekimler arasında kolaylıkla anlaşılabilen ortak bir dil oluşturmak amaçlanmıştır. Bu yeni sınıflamaya göre ağız kokusu aşağıdaki gibi gruplandırılmıştır;

1. Tip 0 fizyolojik ağız kokusu: sabahları ortaya çıkan ve birkaç saat içinde tükürük bezlerinin normal hız ve fonksiyonuna ulaşması ile kendiliğinden ortadan kalkan ağız kokusudur.
2. Tip 1 ağız kokusu: genellikle kaynak dilin 2/3 posterior kısmındaki papillerin arasına giren bakterilerdir. Dil kokusu olarak da tanımlanabilmektedir. Uçucu sülfür bileşikleri ile nitrojen içeren gazların (aminlerin) bulunduğunu belirtmektedir. Hijyenik olmayan köprü gövdesi, gingivitis, perikoronitis, besin retansiyonuna sebep olan restorasyonlar, kronik apikal lezyonlar, kserostomi, bütün enfeksiyonlar ve lezyonlar tip 1 ağız kokusunun sebeplerindendir.
3. Tip 2 boğaz-sinüs kaynaklı (solunum yolu) ağız kokusu: bakteri kaynağı ağız değil de ağza komşu anatomik bölgelerdir (burun, sinüs vs.). Bu bölgelerdeki bakteriler hareketlenerek dil dorsumunda birikerek ve ağız kokusuna neden olabilmektedirler. Rinit, otit, sinüzit, tonsilit, farenjit, postnazal akıntıya neden olan diğer kulak burun boğaz hastalıkları tip 2 ağız kokusunun sebeplerindendir.
4. Tip 3 sindirim kanalı (özofageal) kaynaklı ağız kokusu: mide ve bağırsakta sindirilemeyen besinler, bakterilerce parçalanarak USB birikimine neden olarak, özofagus yolu ile ağız ve burun boşluğuna ilerleyip ağız kokusu oluşturabilmektedirler.
5. Tip 4 dolaşım sistemi (blood-borne) kaynaklı ağız kokusu: nefes kokusu olarak da tanımlanır ve genellikle ağız kokusu ile karıştırılmaktadır. USB bileşiklerinin dolaşım sistemi ile solunum havasına geçerek, nefes verme esnasında meydana gelmesi ile oluşmaktadır. Tip 4 ağız kokusu, kanın biyokimyasal içeriğinin değişimi veya enfeksiyon gibi sebeplerle ortaya çıkmaktadır. En belirgin nefes kokusu ise eton metabolizması sonucu diyabet hastalarında görülen ağız kokusudur.
6. Tip 5 subjektif ağız kokusu: ağız kokusu ölçümü, anamnez ve hastanın çevresindeki insanlarca tespit edilemeyen ağız kokusudur. Psikojenik kaynaklı olup hastada 'ağız kokusu takıntısı' vardır.

Bu sınıflama ağız kokusunun klinik yönetiminin daha etkili yapılabilmesini sağlayarak hastanın hangi tip ağız kokusuna sahip olduğu teşhisini koymada faydalı olabilmektedir. Hastalar tek bir tip ağız kokusuna sahip olabildiği gibi birkaç grup

içinde de dahil edilebilmektedirler (örn: Tip 1 + Tip 3 + Tip 4 gib..) (Aydın, 2008: 26-27; Aydın ve Harvey-Woodworth, 2014; Murata et al., 2002: 181-186).

5. Ağız Kokusu Etyolojisi

Ağız kokusunun etyolojisi ağız içi ve ağız dışı kaynaklı etyolojik faktörler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

a. Ağız kokusunun ağız içi etyolojisi

Ağız kokusu birçok sebebe bağlı oluşmakla birlikte çoğunlukla ağız içi kaynaklı olmaktadır. Delanghe ve ark. ağız kokusunun %87'sinin ağız içi kaynaklı olduğunu bildirmiştir. Bunlardan %51'i dil, %17'si gingivitis, %15 periodontitis ve %17'si ise bunların karışımından kaynaklanmaktadır (Delanghee et al., 1999: 30). Kötü ağız hijyeni, dil, dil pası, diş çürükleri, periodontal problemler, perikoronitis, kserostomi, ağız solunumu, hatalı veya cilasız yapılan besin retansiyonuna neden olan retrorasyonlar, oral kandidalar ve oral enfeksiyonlar ağız kokusunun ağız içi sebeplerini oluşturmaktadırlar (Attia ve Marshall, 1982; Cortelli et al., 2008: 44-54; Rosenberg et al., 1996: 475-482; Scully et al., 1994: 217-218; Yaegaki et al., 2000: 257-261). Dil bu sebeplerin başında yer almaktadır. Dil sırtında bulunan bir epitel hücrelerinde 100'den fazla bakteri bulunurken, bu sayı ağzın diğer kısımlarında 25'tir (Gülşen, 2012: 199-210). Dil papillaları arasında biriken anaerob bakteriler, yiyecek artıkları ve epitel artıkları dilde kaplama oluşturup USB'nin açığa çıkmasına neden olmaktadır. Dil pası olarak adlandırılan bu durumun uçucu sülfür bileşiklerinden metil merkaptanın artışına neden olduğu ve ağız kokusunun primer kaynağı olduğu savunulmuştur (Miyazaki et al, 1995: 679-684; Yaegaki et al., 2000: 257-261). Sabahları oluşan fizyolojik ağız kokusunda ise hidrojen sülfid bileşiklerinin artış gösterdiği bulunmuştur. Metil merkaptanın metilasyonuna bağlı olarak da dimetil sülfat bileşikleri oluşmaktadır. Bu bileşikler bakterilerin kokuşması sonucu ürettikleri hoş kokulu olmayan uçucu gazlardır (Cortelli et al., 2008: 44-54; Gülşen, 2012: 199-210; Yaegaki et al., 2000: 257-261).

Dişlerin derin çürükleri durumunda putrifikasyon ve besin birikimi sonucunda ağız kokusu oluşmaktadır. Aktif çürük gösteren çocukların ağız kokusunu, çürük dişleri bulunmayan çocuklar ile karşılaştırılan bir çalışmada, çürük dişleri bulunan çocuklarda önemli oranda ağız kokusu bulunduğu tespit edilmiştir (Tanaka et al., 2003: 143-148).

Gingivitis, periodontitis, akut nekrotizan ülseratif gingivitis-periodontitis durumunda periodontal cepte biriken bakterilerden özellikle gram negatif bakterilerin birikimi sonucu USB oluşturduğu bilinmektedir (Yaegaki et al., 2000: 257-261). *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Fusobacterium nucleatum*, *Tannerella forsythia*, *Prevotella nigrescens*, *Bacteroides forsythus* gibi gibi patojen bakteriler, artış gösteren bakterilerdendir (Tanaka et al., 2003: 143-148). Türkiye’de gingivitis, ağız kokusu ve ağız hijyeni arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada ağız hijyeni eğitimi sonucunda hastaların ağız kokusunda bir azalma bulunmuştur (Kara vd., 2006: 399-404). Delanghe ve ark. çalışmasına göre ağız kokusunun % 41’i dil kaplaması, % 31’i gingivitis ve % 28’i ise periodontitis kaynakları bulunmuştur (Delanghe et al., 1999: 30).

Kserostomi; tükürük akış hızının azalması sonucu ağız mukozasının kendi kendini temizleme mekanizmasının ortadan kalması durumudur (Thomson, 2005: 65-76). Böylelikle ağız florasının değişip gram negatif bakterilerin artar ve USB’nin ortaya çıkması sonucu ağız kokusu oluşur. Ağız solunumu yapan hastalarda kserostomi sonucu ağız kokusunun oluştuğu bildirilmiştir. Stres, Sjögren sendromu, avitaminozlar, diyabetes mellitus, menopoz, radyoterapi, kemoterapi ve bazı ilaçlar (kemoterapötikler, antihistaminikler, antidepressanlar, antipsikotikler, antihipertansifler, antikolinerjikler, diüretikler ve narkotikler) ağız kuruluğu yaparak ağız kokusu oluşumuna neden olan diğer sebeplerdir (Kanehira et al., 2004: 285-288; Thomson, 2005: 65-76).

Oral kandida enfeksiyonları özellikle immünsüprese kişilerde ve uzun süreli antibiyotik kullanımına bağlı olarak oluşmaktadır. Kandidal enfeksiyonlar sonucu tatlımsı çürük meyve kokusu benzeri bir ağız kokusunun oluştuğu bilinmektedir (Messadi et al., 2003: 147-155).

Oral kanserler sonucu kemoterapi veya radyoterapi alan hastalarda kserostomi sonucu anaerob bakterilerin artışı, doku yıkım artıklarının birikimi ve USB’nin artması sonucu ağız kokusunun oluştuğu bildirilmiştir. Ayrıca ağız içindeki sekonder enfeksiyonlar ve kanamalar da ağız kokusu oluşturmaktadırlar (Messadi et al., 2003: 147-155).

b. Ağız kokusunun ağız dışı etyolojisi

Metabolizmanın genetik, hastalık, diyet, ilaçlar veya stresten etkilenmesi sonucu ağız dışı kaynaklı ağız kokusu oluşmaktadır. Ağız kokusunun % 10–15'i ağız dışı kaynaklıdır (Van Den Velde et al., 2007: 54-61).

Ağızdan verilen havanın yanında burundan verilen havada da kötü koku varlığı sistemik hastalıkları akla getirmektedir. Bu hastalıklar; diyabetik ketoasidoz, böbrek ve karaciğer yetmezliği, enflamatuvar bağırsak hastalığı, helicobacter pylori enfeksiyonu, gastrit ve özofaringeal reflü, akut eklem hastalıkları, kan hastalıkları ve kandida enfeksiyonlarıdır (Hughes et al., 2008: 1-10). Akut farenjit, kronik tonsillit, kronik sinüzit, postnazal akıntı, solunum yolu enfeksiyonları, kronik bronşit, bronşiyal karsinom, nazal obstrüksiyon, nazofarengial abse, üst solunum yolunda yabancı cisim varlığı, akciğer absesi, nekrotize pnömoni, akciğer karsinomu ve tüberküloz gibi üst ve alt solunum yolu problemleri de ağızda ve burunda hoş olmayan kokulara neden olabilmektedirler (Messadi et al, 2003: 147-155; Newman et al., 2001).

Tangerman ve Winkel, ağız dışı kaynaklı ağız kokusunu kan kaynaklı (bloodborne) ve kan kaynaklı olmayan (non-bloodborne) olarak 2 gruba ayırmıştır. Kan kaynaklı kötü kokuda, kokuya neden olan metabolitler, vücudun herhangi bir yerinde oluşarak, akciğere kan yoluyla taşınır ve nefes yolu ile ağız kokusuna neden olurlar (Tangerman et al., 2007: 748-755). Bu tip ağız kokusuna neden olan USB ise dimetil sülfattır ve hidrojen sülfid ile metil merkaptanın aksine venöz kan örnekleri alınarak kanda artışı tespit edilerek ağız dışı kaynaklı ağız kokusu doğrulanabilmektedir (Badanjak, 2012: 46). Kan kaynaklı olmayan ağız kokusu ise solunum ve gastrointestinal sistem kaynaklı olmaktadır (Tangerman et al., 2007: 748-755).

Bununla birlikte sarımsak, soğan gibi koku veren gıdaların tüketilmesi, alkol ve sigara kullanımı, açlık ve yanlış diyet, anksiyete, depresyon gibi psikolojik faktörler ve stres sübjektif ağız kokusu için risk faktörü olarak kabul edilebilmektedir (Aydın, 2008: 26-27; Patil et al., 2012: 61-67; Vali et al., 2015: 120-126).

6. Ağız Kokusu Değerlendirme Yöntemleri

Ağız kokusu ölçümünde kullanılan yöntemler, direkt yöntemler, indirekt yöntemler, ninhidrin metodu ve indol tesli olmak üzere dört kategoriye ayrılmıştır.

a. Direkt yöntemler

Nefesin koklanması veya aletler yardımı ile kokunun içeriğinin ölçülmesiyle yapılmaktadır. Bu yöntemler aşağıdaki gibidir:

- Organoleptik değerlendirme
- Sülfür monitorizasyonu

Halimetre

Breathtron

- Gaz kromatografisi

b. İndirekt yöntemler

İn vitro olarak koku üreten mikroorganizmaların veya ürünlerinin değerlendirilmesidir. Bu yöntemler aşağıdaki gibidir:

- BANA testi
- Kimyasal sensörler

Elektronik burun

- B-galaktosidaz aktivitesinin ölçülmesi
- Tükürük inkübasyon testi
- Amonyak monitörizasyonu

c. Ninhidrin metodu

d. İndol testi (Kahraman, 2006).

a. Direkt yöntemler

i. Organoleptik değerlendirme

Kişinin nefesinin yaklaşık direkt olarak koklanması ile yapılan duyuşal bir yöntemdir (Rosenberg et al., 1991: 1436-1440; Yaegaki et al., 2000: 257-261). Hastadan 2 dakika boyunca ağzını kapalı tutması istenir. Devamında 2.5 cm çapındaki bir tüp kullanılarak 10 cm mesafeden hastanın tüpün içine üflemesi istenir. Ölçüm öncesi hastanın en son 1 ay içinde antibiyotik almamış olması, 12 saat öncesine kadar alkol, sigara, sarımsak ve soğan gibi koku veren yiyecekleri tüketmemiş olması ve 2 saat öncesine kadar ağız hijyeni uygulamaları ile yiyecek-içecek tüketiminden kaçınması istenmelidir (Nachnani, 2011: 22-24; Rosenberg et al., 1991: 1436-1440;

Yaegaki et al., 2000: 257-261). Ölçümde kullanılan skorlama skalaları ise şu şekildedir:

- 0; koku yok,
- 1; çok az hissedilebilen bir koku var,
- 2; az fakat not edilir derecede koku var,
- 3; ne çok, ne az koku var,
- 4; güçlü bir koku var,
- 5; çok şiddetli kötü koku var.

Organoleptik ölçüm, tekrarlanabilir olması ve uygulama kolaylığı sebebiyle klinikte tercih edilen bir metot olmasına rağmen bazı dezavantajlara sahiptir. Bu yöntemin dezavantajları ölçümün duyuşal olması, klinikte hastalar için utanç verici olarak görölmesi, açlık ve menstural siklus gibi durumlardan etkilenmesi ve akut solunum yolu hastalıklarının hekime bulaşma ihtimalidir (Kim et al., 2009: 93-97; Rosenberg et al., 1991: 1436-1440).

Bir diğler organoleptik yöntemde ise tükürük testidir. Tükürük, petri kabına 1-2 cc olacak şekilde yayılarak üstü kapatılır ve 37 °C'de 5 dk süreyle inkübe edildikten sonra, 4 cm uzaktan koklanır (Council A.D.A., 2003: 209-214; Gülşen, 2012: 199-210).

Ağız kokusunun saptanmasındaki basit bir test de, plastik bir kasıkla dilin dorsumundan kazıma yöntemi ile 5 saniye beklendikten sonra koklamasıdır. Mumsuz bir diş ipinin posterior dişlerin ara yüzlerinden geçirilip, hekim tarafından 3 cm uzaktan koklamasıyla diş ipi testi de yapılabilir (Council A.D.A., 2003; Gülşen, 2012: 199-210).

ii. Sülfür monitorizasyonu

Hastanın nefesindeki sülfür bileşiklerini kolayca ölçmek için geliştirilen bir metottur. Metodun tekrarlanabilirliği ve kullanımının kolay olması sebebiyle klinisyenler tarafından tercih edilmiştir. Bu monitörlerin gaz kromatografiye oranla daha ucuz olması, cihazın taşınabilir olması, hızlı ölçüm yapabilmesi ve eğitimli personel gerektirmemesi diğler avantajlarındadır. En büyük dezavantajı ise sülfür bileşiklerini ayırt edememesidir (Rosenberg et al., 1991: 1436-1440).

- Halimetre

İlk defa Rosenberg ve ark. tarafından 1991 yılında, nefesteki USB oranını ve miktarını ölçmeye yarayan portatif bir cihaz geliştirilmiş ve zamanla modifiye edilerek 'Halimeter' (Interscan Corp, Chatsworth CA/USA) ticari ismiyle kullanıma sunulmuştur (Rosenberg et al., 1991: 1436-1440). Halimetre ağızdaki havanın bir pipet yardımı ile halimetreye gelmesi ve nefesteki USB değerlerinin elektrokimyasal sensörlerle ölçülmesi prensibine dayanır (Affairs, 2003: 209-214; Rosenberg vd., 1991: 1436-1440). Monitörün hassas ölçüm yapmasından dolayı kullanımı öncesi talimatlar dikkatlice uygulanmalıdır. Ölçümden 48 saat öncesine kadar hastaların baharatlı yiyecekler, soğan, sarımsak gibi gıdaları tüketmemesi ve 1 ay öncesine kadar antibiyotik kullanmamış olması gerekmektedir. Hastadan işlemde 5 dakika kadar önce ağızını kapatması ve burnundan nefes alıp vermesi istenir. Cihaz sıfırı gösterirken iken ortamda bulunan havayı temsil eder. Cihaz sıfırı gösterdiğinde tek kullanımlık pipet, hastanın ağızına 3 cm kadar dilin posterior kısmına yerleştirilir ve hasta bu aşamada dudaklarını kapalı tutarak ortam havasının ağız içine girmesini önler. Hasta 3 dakika kadar, pipete üflemeden veya dişleriyle ısırmadan burnundan nefes almaya devam eder. USB elektrokimyasal reaksiyonlarla elektrik akımı üretir; bu akım USB seviyesi ile doğrudan ilişkilidir ve ortaya çıkan değer cihaz tarafından sayısal olarak ppb (milyarda bir- parts per billion) değeriyle gösterilir. Bu ölçümler 3 defa tekrarlanır ve ekranda en son ölçülen değer hastanın USB konsantrasyonunu ifade eder (Affairs, 2003: 209-214; Kozlovsky et al., 1996: 577-582; Rosenberg et al., 1991: 1436-1440).

Nachnani (2011) halimeter ölçüm değerlerini dört kategoriye ayırmıştır;

0-100 ppb, normal;

101-150, hafif;

151-300 ppb, orta;

≥301 ppb şiddetli olmak üzere sınıflandırmıştır (Nachnani, 2011: 22-24).

475 hastanın dahil edildiği bir çalışmada organoleptik yöntem, gaz kromatografisi ve sülfür monitörizasyonu ile ağız kokusu ölçümü yapılmıştır. Bu ölçüm metotları ile birbirine yakın değerler bulunmuştur. Fakat sülfür monitörizasyonunun kullanımda kolaylık ve standardizasyon sağlaması açısından diğer metodlardan daha üstün olduğu belirtilmiştir (Shimura et al., 1997: 1182-1185). Bununla birlikte halimetrenin tek tek sülfür bileşiklerini ayırt etmemesi yönünden gaz

kromatografik tayin yöntemindeki kadar ayrıntılı sonuç vermediği bildirilmiştir (Tonzetich, 1978: 309-319).



Şekil 6: Halimeter (Interscan Corp., Chatsworth, CA, USA).

- Breathron

Breathron (Yoshida, Tokyo, Japan) 16 farklı gazı algılama özelliği bulunan ve elle taşınabilir olan yarı iletken bir sülfür monitörüdür. Hava girişi, sensör dedektörü, kontrol paneli, dijital ekran ve yazıcıdan oluşmaktadır. Breathron kullanımına başlamadan önce cihazın 1 dakika boyunca ısınması için beklenmesi gerekmektedir. Ölçümü ppb cinsinden ve yine bir kanül yardımı ile yapılmaktadır. Bu metot organoleptik ve gaz kromatografi yöntemleri ile korelasyon göstermiş ve bu özelliği ile halimetreye benzerlik göstermektedir (Ueno et al., 2008: 264-269).



Şekil 7: Breathron (Yoshida, Tokyo, Japan)

iii. Gaz kromatografisi

İlk defa 1971 yılında Tonzetich tarafından rapor edilen bu yöntemde her bir uçucu gazın ayrı ayrı ölçümü yapılarak kantitatif, tutarlı ve daha detaylı bir sonuç elde edilmektedir (Tonzetich, 1978: 309-319; Van Den Broek et al., 2007: 627-635). Gaz kromatografi yöntemi ile tükürük, dil kaplaması, DOS (Dişeti Oluk Sıvısı) ve nefesteki USB'nin konsantrasyonu ölçülebilmekte ve yaklaşık 100 bileşik izole edilebilmektedir (Tonzetich, 1978: 309-319). Metodun pahalı olması, eğitilmiş personele ihtiyaç duyulması, taşınabilirliği olmaması ve ölçümler için zamana ihtiyaç duyulması dezavantajlarındandır. Bu dezavantajı elimine etmek için Japon Abilit firması tarafından piyasaya sürülen, taşınabilir bir gaz kromatografi cihazı olan Oral Chroma geliştirilmiştir (Aizawa et al., 2005: 80-82). Gaz kromatografiye göre oldukça ucuz ve kolay uygulanan bu yöntem ile, hidrojen sülfid (H_2S), metil merkaptan (CH_3SH) ve dimetil sülfidin ($(CH_3)_2S$) konsantrasyonlarını ayrı ayrı belirlenebilmektedir (Tangerman vd., 2008: 2 (1)). Hastadan dudaklarını 60 saniye kapatması istenir. Ağız içinden enjektör ile 1ml hava çekilir ve Oral Chroma'nın hava giriş bölgesinden bu hava verilir. 8 dk sonra, 3 USB'nin konsantrasyonunu ng/10ml ve ppb cinsinden ayrı ayrı dijital ekranında gösterilmektedir. Ağız içi kaynaklı ağız kokusu olan hastalardan hidrojen sülfid ve metil merkaptan, ağız dışı kaynaklı ağız kokusu olan hastalardan ise sadece dimetil sülfidin konsantrasyonu izole edilebilmekte ve ağız dışı ve ağız içi kaynaklı ağız kokusunu birbirinden kolayca ayırt edilebilmektedir (Tangerman et al., 2008: 2 (1)).



Şekil 8: Oral Chroma Device (Abilit, Japan)

b. İndirekt yöntemler

i. BANA Testi

Tükürük, dilin kazınması, periodontal cep gibi çeşitli bölgelerde elde edilen kalıntılar üzerine bir bant uygulanarak, bantta oluşan renk değişiklikleri sonucunda, ağız kokusuna neden olan mikroorganizmaların ve ürettikleri enzimlerin ortamda bulunup bulunmadığı tespit edilmektedir. BANA, USB üreten ve oral anaerob mikroorganizmalar tarafından hidroliz edilen N-benzoylDL-arginine-naphthylamide isimli sentetik bir tripsin süstratıdır (Van Den Broek et al., 2007: 627-635). Bu testte genellikle *T. denticola*, *P. gingivalis* ve *B. forsythus* mikroorganizmalarından en az biri varsa BANA pozitifdir ve test şeridinin rengi maviye dönmektedir. Renk değişimlerine göre koyu mavi:2, açık mavi:1 ve renk değişimi olmaması:0 olarak puanlandırılmaktadır (Bahadır vd., 2013: 14-23; Loesche et al., 1992: 427-433). Ağız kokusuna neden olabilen farklı bakteri türlerini tespit edememesi ise bu yöntemin dezavantajıdır (Loesche et al., 1992: 427-433). BANA test ölçümleri, organoleptik ölçüm ve taşınabilir sülfür monitörü kullanılarak ağız kokusu ölçümü yapılan bir araştırmada 3 testin de birbirleriyle anlamlı bir korelasyon gösterdiği bulunmuştur (Kozlovsky et al., 1994: 1036-1042). Van den Broek ve ark. 2007'de yaptıkları çalışmada ise BANA testi, organoleptik yöntem ve sülfür monitörizasyonu ile yapılan çalışmalar incelenmiş ve BANA sonuçlarının organoleptik yöntem ile istatistiksel olarak anlamlılık gösterdiği, sülfür monitörizasyonu sonuçları ile ise korelasyonunun düşük olduğu bulunmuştur (Van Den Broek et al., 2007: 627-635).



Şekil 9: BANA Enzimatik Test Kiti (Dhalla vd., 2015: 401)

ii. Kimyasal sensörler

Elektronik bir üniteye bağlı sond üzerinde USB'ye duyarlı kimyasal sensörlerin yerleştirilmesi ile dil ve periodontal cep üzerindeki USB'nin direkt ölçülmesi hedeflenmiştir. Sondadaki elementler, USB konsantrasyonuna göre bir elektrokimyasal voltaj üretirek dijital bir skorlama oluştururlar (Morita et al., 2001: 813-819).

Elektronik Burun

Kimyasal bileşenleri ve kokuyu elektronik bir veriye dönüştüren, insan burnunun algılayamadığı gazları algılayıp hassas ölçüm yapabilen ve kokuları sınıflarına ayırabilen bir cihazdır. Cihaz çok pahalı ve hala geliştirilen yeni bir cihaz olmasına rağmen yapılan çalışmalar başarı göstermiştir. Tanaka ve ark.'nın çalışması organoleptik yöntem ile elektronik burun arasında korelasyon olduğunu göstermiştir (Saraoğlu, 2008; Tanaka et al., 2004: 317-321).



Şekil 10: Elektronik Burun

iii. β -galaktosidaz aktivitesinin ölçülmesi

Deglikolizasyon ağız kokusunun ilk adımı olarak kabul edilir ve β -galaktosidaz enzimi salgılanan en önemli enzimlerden biridir. Bu enzimin aktivitesinin tespiti için kromojenik substrat içeren kromatografik diskler kullanılmaktadır. Kağıt diske tükürük uygulandığında renginde değişiklik meydana gelir ve ağız kokusu skorlaması yapılır. Bu skorlamaya göre;

0; Renk yok,

1; açık mavi renk,

2; koyu mavi renk şeklinde skorlama yapılır (Van Den Broek et al., 2007: 627-635).

iv. Tükürük inkübasyon testi

İlk kez Quiryne ve ark. (2003) bu yöntemi kullanmış ve tükürük örneği olarak 37°C de, %80 nitrojen, %10 karbon dioksit, %10 hidrojen içeren aerobik ortamda bu örneği inkübe ederek koku ölçümü yapmışlardır. Tükürük inkübasyon testi, organoleptik ölçümler ile kolerasyon göstermiş hatta organoleptik testler sigara, alkol, baharatlı yiyecekler gibi dış faktörlerden daha fazla etkilenirken, tükürük inkübasyon testinin koku yapıcı dış etkenlerden daha az etkilendiği bildirilmiştir (Quiryne et al., 2003: 937-944).

v. Amonyak monitörizasyonu

USB'nin yanı sıra, amonyak da ağız kokusu oluşumuna katılan ve nefeste oldukça yüksek miktarda bulunan bir gaz bileşimidir. Ağızdaki bakterilerin neden olduğu amonyak kokusunun ölçümü için taşınabilir bir monitör geliştirilmiştir. İşlemden önce hasta 5 dakika kadar ağızını kapalı tutar. Devamında hastadan ağızını üre solüsyonu ile çalkalaması istenir ve amonyak gaz dedektörüne bağlı olan tek kullanımlık parça, hasta ağızına yerleştirilir. Üre, bakterilerin üreden amonyak üretebilmeleri için kullanılmaktadır. Hastanın ağızındaki hava, dedektöre aktarılır ve bakteriler tarafından üretilen amonyak konsantrasyonu bir skala ile ölçülebilmektedir (Amano et al., 2002: 692-696).

- Ninhidrin metodu

İlk defa Iwanicka-Grzegorek ve ark. tarafından kullanılan bu test ile ağız kokusu varlığında artış gösterdiği tespit edilmiş serbest aminlerin kantitatif olarak ölçümü hedeflenmiştir. Testin yapılması için tükürük örneği gerekmektedir. Tükürük, isopropanol ile karıştırılır ve ardından santrifüj edildikten sonra 21 °C de 30 dakika, karışımın hacmi 10 ml olana dek seyreltme işlemi uygulanır. Ninhidrin testinin sonucu spektrometre kullanılarak, renk absorbansının tespiti yapılarak bulunmaktadır (Iwanicka-Grzegorek et al., 2005: 37-39).

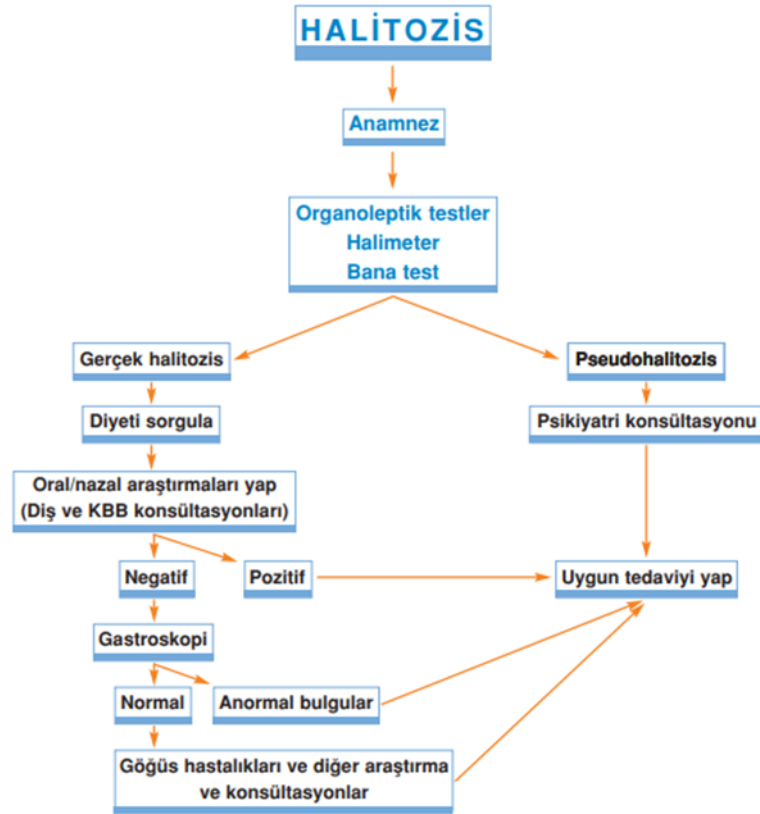
- İndol testi

Ağız kokusuna neden olan bakteriler, triptofan oluşturur ve triptofandan ise indol ve sistein gibi koku yapıcı sülfür bileşikleri ortaya çıkar. Bakterilerin indol oluşturup oluşturmadığı ise, indol testi ile tespit edilmektedir. Bunun tespiti için bakteri üzerine Ehrlich veya Kovac ayırıcılarından herhangi biri damlatılır ve kırmızı

renk oluşumu gözlenir. Kırmızı renk, bakterilerin indol oluşturduğunu göstermektedir (Aydın, 2008: 26-27; Kleinberg et al, 2008: 2 (1)).

e. Ağız Kokusuna Sahip Hastaya Yaklaşım ve Tedavi Yöntemleri

Ağız kokusu, etyolojik faktörün elimine edilerek sebebin ortadan kaldırılmasının hedeflendiği multidisipliner bir tedavi gerektirmektedir. Ağız kokusunun tedavisinde birinci aşama detaylı bir anamnez sonrasında teşhis ve tedavi planlanmasının yapılmasıdır. Tedavi aşamasında diş hekimi, kulak burun boğaz (KBB) uzmanı ve gastroenteroloji uzmanı multidisipliner bir tedavi yaklaşımı içinde olmalıdır (şekil 3) (Suzuki et al., 2005: 176-185).



Çizelge 1: Ağız Kokusuna Sahip Hastaya Yaklaşım Algoritması (Suzuki vd., 2005: 176-185)

Ağız kokusu tedavisinde hastaya ağız hijyeni eğitimi verilmeli ve optimum seviyede bakım ve hijyen yapması konusunda hasta motivasyonu sağlanmalıdır. Bu amaçla çinkolu diş macunları, dil temizleyicileri, yapay tükürük preparatları, gargaralar, çiğneme tabletleri, çikletler, spreyleyler ve klorheksidinli gargaralardan oluşan değişik ürünler bu amaçla kullanılabilir (Murata et al., 2002: 181-186;

Scully et al., 1994: 217-218). Ağız kokusunun ana kaynaklarından bir tanesi dil olduğu için dil temizliği ve dilin fırçalanması hastaya öğretilmelidir. Çalışmalar göstermiştir ki, dil temizliği ile USB seviyesi ve ağız kokusu büyük oranda azalmaktadır (Pitts et al., 1983: 738-742; Seemann et al., 2001: 1263-1267).

Miyazaki ve ark. terapötik yaklaşım için ağız kokusunu 5 kategoriye ayırmış ve her kategori için tedavi önerileri bildirmiştir (Şekli 4). Fizyolojik ağız kokusunda kategori 1, oral patolojik ağız kokusunda kategori 1 ve 2, yalancı ağız kokusunda kategori 1 ve 4, ağız dışı patolojik ağız kokusunda kategori 3, halitofobide kategori 5 geçerli tedavi yaklaşımı olarak kabul edilmektedir (Miyazaki, 1999: 7-11; Yaegaki et al., 2000: 257-261).

Çizelge 2: Tedavi İhtiyaçlarına Göre Ağız Kokusunun Kategorizasyonu (Miyazaki, 1999: 7-11)

Kategori	Tedavi yaklaşımı
1	Ağız kokusu hakkında hastanın bilgilendirilmesi ve oral hijyenin sağlanması için eğitim verilmesi
2	Oral profilaksi, profesyonel ağız temizliği ve başta periodontal hastalıklar olmak üzere oral hastalıkların tedavisi
3	Hastanın gerekli görülen tıp uzmanları ile konsülte edilmesi
4	Hastaya muayene bulgularının izah edilmesi, daha ileri seviyede profesyonel öneriler ve eğitim verilmesi ve hastanın güven duymasının sağlanması
5	Hastanın psikoloğa veya psikiyatriste gönderilmesi

Kategori 1, fizyolojik ağız kokusunda tedavi yaklaşımı, USB'nin kimyasal monitörizasyonunun sağlanması ile hastada ağız kokusu farkındalığı oluşturup ağız hijyeni eğitiminin verilmesi olacaktır.

Kategori 2, ağız içi kaynaklı patolojik ağız kokusunda tedavi yaklaşımı, periodontal hastalıklar, besin birikimine neden olan çürük ve hatalı restorasyonların eliminasyonu ile ağız hijyeninin rutinde devamlı yapılması ve dil temizliğinin ihmal edilmemesi şeklinde olmalıdır.

Kategori 3, ağız dışı kaynaklı ağız kokusunda, ağız içi sebepler elimine edilmesine rağmen ağız kokusu düzelmemiştir. Bu aşamada kulak burun boğaz ve gastroenteroloji uzmanı ile konsültasyon gerekmektedir.

Kategori 4, yalancı ağız kokusunun tedavisi, telkin ve ikna yöntemi ile hastaya durum anlatılması ve sülfür monitörleri ile ağız kokusunun olmadığı hastaya gösterilmelidir.

Kategori 5, halitofobia varlığında hasta uzman psikolog ve psikiyatriste yönlendirilmelidir (Miyazaki, 1999: 7-11; Yaegaki et al., 2000: 257-261).

f. Ağız Kokusu Ortodonti İlişkisi

Ağız kokusu bir bireyi sosyal çevreden ayırabildiğinden, kişisel imaj ve sosyal etkileşimde önemli bir rol oynar. Tükürük, oral flora, gıda alımı, gün içindeki belirli saatler veya ağız hijyeni gibi faktörler ağız kokusu yoğunluğunu değiştirebilmektedir (Rosenberg et al., 1996: 475-482).

Ortodontik tedavinin amacı çenelerin ve dişlerin konum problemlerinin ve malokluzyonların düzeltilmesi ile iyi bir fonksiyon ve estetiğin sağlanması ve bunların idamesidir. Bu amaçla; sabit ve hareketli apareyler ile bunların kombinasyonu kullanılmaktadır. Sabit ortodontik tedavi esnasında uygulanan bant ve braketler, ark telleri ve tel ligatürler, dokularda oluşturdukları mekanik irritasyonlar ve dişlere uygulanan kuvvetler sonucu periodontal dokuların zarar görmesi söz konusu olabilmektedir. Bununla birlikte bu unsurların diş etine yakın konumda yerleştirilmesi, mikrobiyal dental plak birikimini arttırmakta ve ağız hijyenini zorlaştırarak periodontal dokuların irritasyonuna ve iltihaplanmasına neden olmaktadır. Ayrıca kullanılan braketlerin dil ve dudakların diş ve dişetine mekanik temizlik yapmasını olumsuz yönde etkilediği ve tükürük akışını azaltarak doğal temizlenmeyi zorlaştırdığı bildirilmektedir (Balenseifen et al., 1970: 320-324; Krishnan et al., 2007: 257-271).

Ortodontik tedavi amaçlı kullanılan hareketli apareyler ağız florasını değiştirerek bakterilerin kolonizasyonunu arttırmaktadır (Rego et al., 2010: 317). Akrilik içeren apareylerin ise hacimli yapıda olmaları ve temizlenme problemleri sebebiyle diş etlerinde hiperplazi, kızarıklık ve kanama oluşabilmektedir (Graber et al., 2016: 32-44). Buna bağlı olarak aparey altında doku hipertrofisi ve ülserasyonlar gelişebilmekte ve periodontal hastalıklar oluşarak ağız kokusuna neden olmaktadır (Vanarsdall et al., 1994: 719).

III. GEREÇ VE YÖNTEM

A. Araştırma Grubunun Seçilmesi

Bu araştırma, İstanbul Aydın Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda hızlı üst çene genişletmesi yapılmış olan ve yaşları 8-14 arasında değişen 30 maksiller darlık vakasından tedavi başında (T0) ve pekiştirme dönemi sonunda (T1) elde edilen KIBT görüntüleri değerlendirilerek gerçekleştirilmiştir.

Çalışma için, T.C. İstanbul Aydın Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (15/11/2021 tarih karar no: 2021/627) etik kurul onayı alınmıştır.

Bütün katılımcılara çalışmaya başlamadan önce 'Gönüllü Onam Formu' doldurulmuş ve tedavinin gerekliliği, seyri, gerekli olan radyolojik görüntüleme tetkikleri ve neden alınacağı, uygulanacak apareyler ve işlemin detayı, takip süresi, işlem esnasında ve sonrasında oluşabilecek komplikasyonlar detaylıca anlatılmış, bu çalışmada gönüllü olarak buldukları ve istedikleri zaman çalışmadan çıkabilecekleri bildirilmiştir.

Hastaların araştırmaya dahil edilme kriterleri;

- Maksiller transversal darlığı olan hastalar
- 8-14 yaş aralığındaki hastalar
- Sistemik, kalıtsal veya hormonal bir rahatsızlığı olmayan hastalar
- Periodontal hastalığı olmayan bireyler
- Ağız hijyeni iyi olan hastalar
- Daha önce ortodontik tedavi görmemiş hastalar
- Büyüme gelişimi devam eden hastalar

1. Örnek Büyüklüğünün Belirlenmesi

G*Power V. 3.1.9.6 programı kullanılarak örnek genişliği hesaplanmıştır. %95 güven (1- α), %95 test gücü (1- β), d=0,987 etki büyüklüğü ile her bir grupta 23 olmak

üzere toplamda 46 örnek ile çalışma planlanmıştır. Analizler toplamda 30 kişi ile yapıldığından posthoc power analizi sonucuna göre testin gücü %83,9 olarak elde edilmiştir. Posthoc power analizinin %80'in üzerinde çıkması çalışmamızın genellenebileceğini göstererek bu örnek sayısının yeterli olduğunu belirtmektedir. G*Power analizi sürecinde Muştu ve ark. tezi referans alınarak hesaplama yapılmıştır (Muştu, 2016).

Çalışmamız 19 kadın ve 11 erkek olmak üzere toplam 30 bireyden oluşmaktadır. Gruplara göre cinsiyet dağılımı Tablo 1'de verilmiştir. KKE uygulanan bireylerin yaş ortalaması $10,53 \pm 1,69$, KRPE uygulanan bireylerin yaş ortalaması ise $11,65 \pm 1,17$ 'dir (Tablo 2).

Çalışmamızın etik kurul onay tarihi olan 15.11.2021'den itibaren kliniğimize başvuran tüm hastalar incelenmiş, vaka kurul toplantısı sonucu HÜÇG tedavisi uygulanmasına karar verilmiş olan hastalar ayrıca teze dahil edilme kriterlerine uygun olup olmadıklarına göre değerlendirilmiştir. Buna göre kriterlere uyan bireyler kliniğimize başvurma sırasına göre ardışık olarak 15'şer kişiden oluşan 2 gruba ayrılmıştır. Çalışmaya dahil edilme kriterine uyan ilk 15 hasta Keleş Keyless Expander (KKE) grubuna, bundan sonra gelen, çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan, ikinci grup 15 hasta Konvansiyonel Diş Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi (KRPE) grubuna dahil edilmişlerdir. Başvuru sırasına göre ardışık şekilde ilk 15 kişilik gruba KKE apareyi uygulanmış, ikinci 15 kişilik gruba KRPE apareyi uygulanmıştır.

Çalışmamızın KRPE grubuna dahil edilen hastalarda tedavi süreci ve pekiştirme dönemi boyunca herhangi bir problem yaşanmamıştır. KKE grubuna dahil edilen 15 hastadan sadece 1 hastada kooperasyon sıkıntısı oluşmuş ve tedavinin ilk haftasında apareyde deformasyon ve kırık görülmüştür. Hasta kliniğe aparey kırığı ile başvurmadan önce sert bir şey ısırıldığı için apareyinin 1.premolara uzanan uzun kollarının kırıldığını belirtmiştir. Hasta hemen klinik muayene için çağırılmış ve apareyin molar banta uzanan kollarının molar bantlardan ayrıldığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte molar bantların da deforme olup kırıldığı görülmüştür. Bu hasta çalışmadan çıkartılmıştır. Hemen akabinde kliniğe ortodontik tedavi için başvuran ve tezimizin dahil edilme kriterlerine uyan ilk HÜÇG ile tedavi endikasyonu olan hasta çalışmaya dahil edilmiş ve KKE grubuna alınmıştır. Böylelikle KKE grubundaki birey sayısı yine 15'e tamamlanmıştır. Çalışmamızda iki hipotez kurulmuştur:

H0 hipotezi 'İki farklı tip hızlı üst çene genişletme apareyinin nazomaksiller yapılar, havayolu ve halitozise etkileri arasında fark yoktur' şeklindedir.

H1 hipotezi ise 'İki farklı tip hızlı üst çene genişletme apareyinin nazomaksiller yapılar, havayolu ve halitozise etkileri arasında fark vardır'.

Çizelge 3: Gruplara Göre Cinsiyet Dağılımları

	Kadın	Erkek
KKE	8 (53,3)	7 (46,7)
KRPE	11 (73,3)	4 (26,7)

Çizelge 4: Gruplara Göre Yaşların Dağılımları, Yıl

	Ortalama (s.sapma)	Ortanca (min-mak)
KKE	10,53 ± 1,69	11,1 (8 - 12,8)
KRPE	11,65 ± 1,17	11,8 (9,3 - 13,3)

2. Üst Çene Genişletme Protokolü

Çalışmamız, 15'er kişilik toplam 30 hastanın dahil edildiği 2 gruptan oluşmaktadır. 1.gruba 8 mm'lik her turda 0,3 mm'lik aktivasyon yapan Keleş Keyless Expander (Resim 7), 2. gruba ise 9 mm'lik her turda 0,2 mm'lik aktivasyon yapan konvansiyonel hyrax vidalı (Leone, Floransa, İtalya) hızlı üst çene genişletme apareyi (Resim 8) uygulanmıştır. Hastalardan tedavi öncesinde üst çeneden aljinat ölçü alınmış ve alçı model elde edilmiştir. Bu çalışma modeli üzerine her iki aparey için damak bölgesinin mümkün olan en derin bölgesine ve okluzal düzleme paralel olacak şekilde genişletme vidaları yerleştirilmiştir. Her iki grup için akrilik bir parça içermeyen ve 1. molar dişinden bant ile destek alan, kolay temizlenebilen hijyenik aparey kullanılmıştır. Bununla birlikte, konvansiyonel bantlı hyrax apareyinde bulunan ve 1.premolar dişinden bantlar ile destek alan düzenek doku tahrişi, fazla plak tutulumu ve hijyen gibi sorunların eliminasyonu için modifiye edilmiştir. Her iki genişletme vidasının anterior bölgede bulunan kolları modele yerleştirilmeden önce kesilerek vidadan çıkarılmıştır. 1. molardan uzanan ve laboratuvarında 1mm'lik paslanmaz çelik telden bükülerek hazırlanan uzun kollar 1. premolar dişlerinin mezial triangular fossasına oturacak şekilde bükülmüş ve aktivasyon kuvvetlerinin molar bölgesinden daha anteriora doğru iletilmesi hedeflenmiştir. Posterior kolları ise hasta ağzında

seçilen ve 1.molara tam oturan molar bantlarına lehimlenmiştir. Molar bantlarından 1.premolara uzanan ve 1. ve 2. premoların palatinal yüzey kurvatürünü takip eden uzun kol, 1.molara lehimlenmiş ve 1.premoların mezial triangular fossasına ağız içi uygulama esnasında akışkan kompozit ile yapıştırılmıştır. Apareyin lehimden sonra tesviye ve cilası yapılarak uygulanması için hazır hale getirilmiştir.



(a)

(b)

(c)



(d)

(e)

(f)

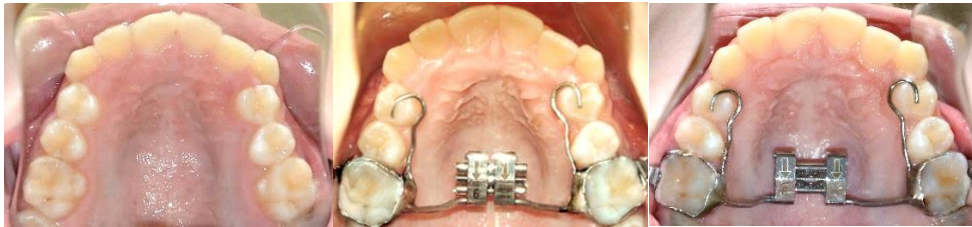
Şekil 11: Keleş Keyless Expander (KKE) Uygulanan Hastanın Ağız İçi Görünüleri. (a-d): Genişletme Öncesi, (b-e): Simantasyon Aşaması (c-f): Genişletme Sonrası



(a)

(b)

(c)



(d)

(e)

(f)

Şekil 12: Konvansiyonel Diş Destekli Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyi (KRPE) Uygulanan Hastanın Ağız İçi Görüntüleri. (a-c): Genişletme Öncesi, (b-e): Simantasyon Aşaması, (c-f): Genişletme Sonrası

Her iki grup için çevirme protokolü aynı olup günde 1 defa aktivasyon yapılmıştır. Hastalar 7. gün ve 21. gün kontrole çağrılmış ve genişletme miktarı değerlendirilmiştir. 21. günün sonunda aşırı düzeltim miktarı yeterli olan hastalarda pekiştirme dönemine geçilmiştir. Aşırı düzeltim miktarı üst 1.molar dişin palatinal tüberkülünün alt 1.molar dişin bukkal tüberkülüne temas etmesi ile gerçekleşmektedir. Aşırı düzeltim yeterli olmayan hastalardan istenilen genişletme miktarı elde edilene kadar günde 1 defa aktivasyona devam etmeleri istenmiştir. Hedeflenen aktivasyon miktarı maksiller 1.moların palatinal tüberkülünün mandibular 1. moların bukkal tüberkülüne teması gerçekleştiğinde elde edilmiş ve pekiştirme dönemine geçilmiştir. 3 aylık pekiştirme dönemi, apareyin kendisi ile yapılmış ve pekiştirme sonrasında hastaların apareyleri desimante edilerek siman artıkları temizlenmiş ve gerekli klinik ve radyolojik kayıtlar elde edildikten sonra yeni ölçü alınarak TPA apareyi üretilmiştir. TPA simantasyonu aynı gün gerçekleştirilmiştir (Resim 9).



Şekil 13: Pekiştirme Sonu Uygulanan TPA Apareyi

Aktivasyon döneminde hastanın velisine aktivasyon gösterilmiş ve detaylı eğitim verilmiştir. Hastanın aktif aktivasyon dönemindeki takibi her seans için aynı veli ile yapılmış, aktivasyon klinikte sözlü olarak anlatılıp gösterilmiş ve velilerden kendi telefonlarına klinik vida aktivasyonunun videosunu çekmeleri istenmiştir. Böylelikle vida aktivasyonunda olası sorunların ve hataların önüne geçilmiştir.

Her iki grup için simantasyon öncesi (T0) ve pekiştirme dönemi sonrası (T1) KIBT görüntüleri elde edilmiştir.

Hastalardan alınan KIBT görüntüleri İstanbul Aydın Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda çekilmiştir. Radyolojik verilerin elde edilmesinde Morita 3D volumetrik (J MORITA MFG. CORP., Metco Dental) konik ışınli bilgisayarlı tomografi cihazı kullanılmıştır. Cihazın minimum voksel boyutu 40

X 40, kesit aralığı 1 mm olup cihaz 60~90 Kv ve 1~10 mA akımda çalışmaktadır. Hasta etrafında 360° dönerek ortalama 20 saniyede görüntü elde etmektedir. Röntgen hasta ayakta dururken Frankfort Horizontal Düzlem yere paralel olacak şekilde ayarlanarak ve havayolunun doğru tespiti için hastanın yutkunmaması istenerek çekilmiştir. Alınan bütün kayıtlar, DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) formatında kaydedilmiştir.



Şekil 14: Morita 3D Volumetrik (J MORİTA MFG. CORP., Metco Dental) Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Cihazı

B. Ölçümlerin Değerlendirilmesi

1. İskeletsel, Dental, Dentoalveolar Ve Nazal Ölçümler

Çalışmamızın ölçümleri 3D Accuitomo-XYZ Slice View tomografi sistemi (J.Morita Mfg Corp., Kyoto, Japonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

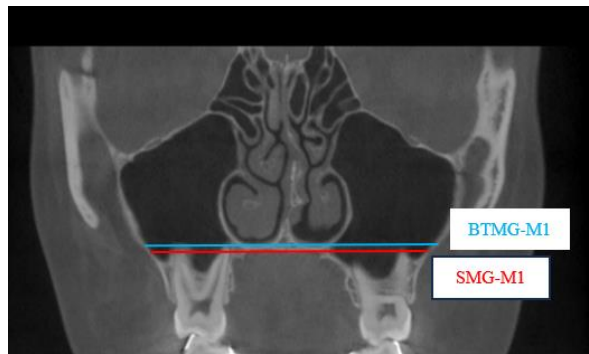
Çalışmamızda kullanılan KIBT görüntülerinin analizinde aksiyal kesitteki 1.molar ve 1.premolar düzeyinde maksiller iskeletsel ölçümler için Garrett ve ark. çalışmasından yararlanılmış, koronal kesitteki 1.molar ve 1.premolar düzeyinde ölçümler için ise Garib ark., Runcharraseung ve ark., Podesser ve ark. ile Garrett ve ark. yapmış oldukları çalışmaların kombinasyonları kullanılmıştır (Garrett et aşş., 2008: 134 (1),8-e1; Garib et al., 2005: 548-557; Podesser et al., 2007: 37-44; Rungcharassaeng et al., 2007: 428). 19 lineer, 3 açısal ve 1 alan olmak üzere toplam 23 ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümlerden 11 tanesi (10 lineer 1 açısal ölçüm) maksiller iskeletsel ölçüm, 8 (6 lineer 2 açısal ölçüm) tanesi maksiller dental ve dentoalveolar ölçüm ve 4 (3 lineer 1 alan ölçümü) tanesi nazal ölçüm için kullanılmıştır.

T0 ve T1 döneminde alınan radyografilerin standardizasyonu aksiyal, sagittal ve koronal düzlemlerin maksiller 1.molar dişin trifurkasyonu üzerinden çakıştırılması şeklinde yapılmıştır. Molar dişin kesiti, koronal kesitte ön-arka yönde maksiller 1.molar dişin palatinal kök ve kuron görüntülerinin tam olarak görüntülediği ilk kesit olarak alınmıştır. Koronal kesitteki referans dişlerin apekslerinin net bir şekilde tanımlanması için de aksiyal görüntü kesitlerine bakılmıştır. Aynı zamanda koronal kesitte sinus, nazal kavitenin kurvatürü, köklerin kurvatür ve şekilleri de standardizasyonda referans olarak alınmıştır. Koronal kesitte lineer ölçümler, KIBT görüntüsünün alt kenarına paralel oluşturulan doğrular ile yapılmıştır.

a. Maksiller iskeletsel ölçümler

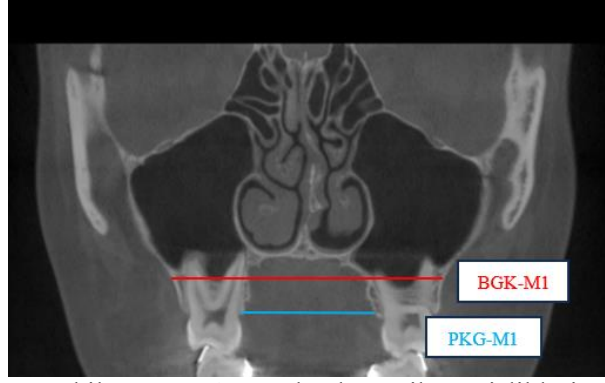
10 linner 1 açısal olmak üzere toplam 11 ölçüm 1.molar ve 1.premolar düzeyinde gerçekleştirilmiştir:

1. BTMG-M1/P1 (mm): Burun tabanının üst kenarına teğet ve KIBT görüntüsünün alt kenarına paralel olarak çizilen düzlem ile belirlenen, 1.molar dişin trifurkasyonu ve 1.premolar dişin bifurkasyonu hizasında, burun tabanı seviyesinde maksiller iskeletsel genişlik (Şekil 15).
2. SMG-M1/P1 (mm): Sert damağa teğet ve KIBT görüntüsünün alt kenarına paralel olarak çizilen düzlem ile belirlenen, 1.molar dişin trifurkasyonu ve 1.premolar dişin bifurkasyonu hizasında, sert damak seviyesindeki maksiller iskeletsel genişlik (Şekil 15).



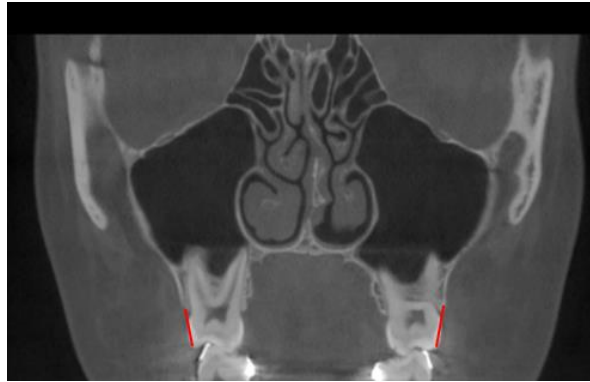
Şekil 15: Burun Tabanı ve Sert Damak Maksiller Genişlik

3. BKG-M1/P1 (Bazal Kemik Genişliği) (mm): Koronal düzlemde sağ maksiller 1. Molar trifurkasyonu ve 1.premolar dişin bifurkasyonu hizasında nazal tabandan geçen sağ -sol maksiller kemik konveksitesinin en derin noktaları arasındaki mesafe (Şekil 16).



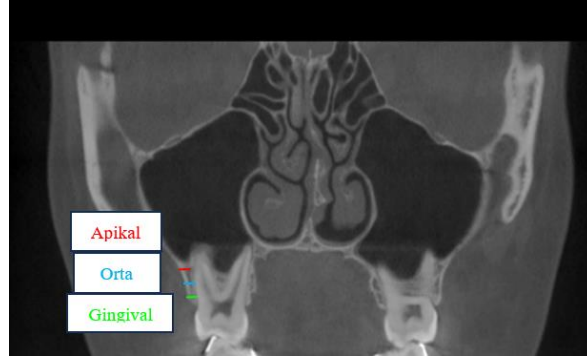
Şekil 16: Bazal ve Palatal Kemik Genişlikleri

4. PKG-M1/P1 (Palatal Kemik Genişliği) (mm): Koronal düzlemde, sağ maksiller 1. Molar trifurkasyonu ve 1.premolar dişin bifurkasyonu hizasında sağ ve sol palatal kortikal kemiklerin dış sınırları arasındaki mesafe (Şekil 16).
5. BAY-M1 (Bukkal Alveoler Yükseklik) (mm): Koronal düzlemde, maksiller 1. molar dişlerin krun ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, alveol kret tepesiyle 1. molar diş bukkal tüberkül tepesi arası mesafe (Şekil 17).



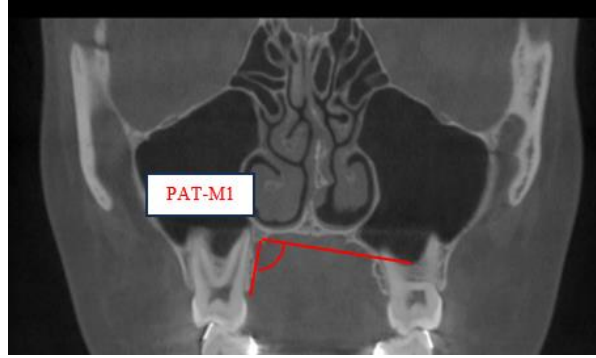
Şekil 17: Bukkal Alveolar Yükseklik

6. BAK-M1 (Bukkal Alveolar Kalınlık) (mm): Koronal düzlemde, maksiller 1. molar dişlerin krun ve kökünün en iyi görüldüğü kesitte, apikal, orta, gingival olmak üzere üç farklı seviyedeki 1. molar dişlerin kökleri ile bukkal kortikal kemiğin en dış sınırı arası ölçümü (Şekil 18)



Şekil 18: Bukkal Alveolar Kalınlık

7. PAT-M1 (Palatal Alveolar Tipping) ($^{\circ}$): Koronal düzlemde, sağ ve sol 1. molar trifurkasyonu hizasında alınan kesitte, palatal kemiğin uzun aksına çizilen paralel ile maksiller sinüs tabanına çizilen paralel arasındaki açı (Şekil 19).

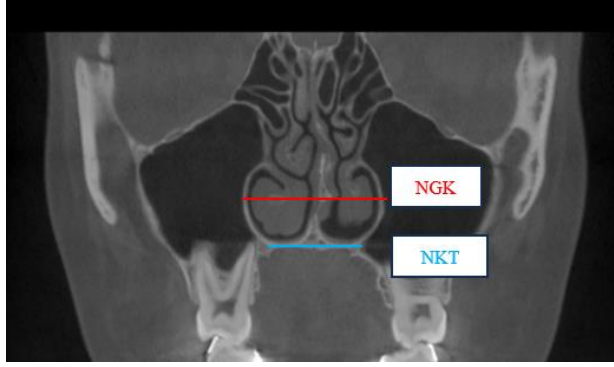


Şekil 19: Palatal Alveolar Tipping

b. Nazal ölçümler

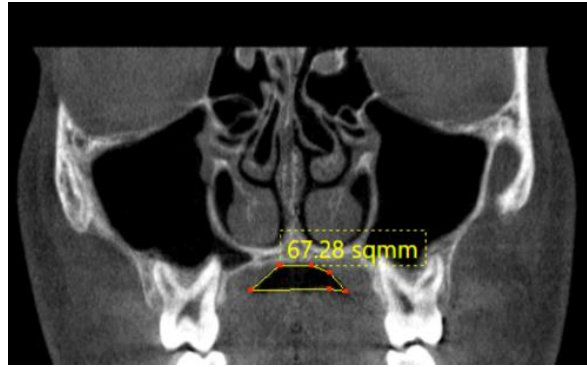
3 lineer 1 alan ölçümü olmak üzere toplam 4 ölçüm 1.molar düzeyinde yapılmıştır.

1. NKG (Nazal Kavite Genişliği) (mm): Koronal düzlemde, sağ maksiller 1. Molar trifurkasyonu hizasında nazal kavite lateral duvarlarının en geniş gözlemlendiği kısımlar arasındaki mesafe (Şekil 20).



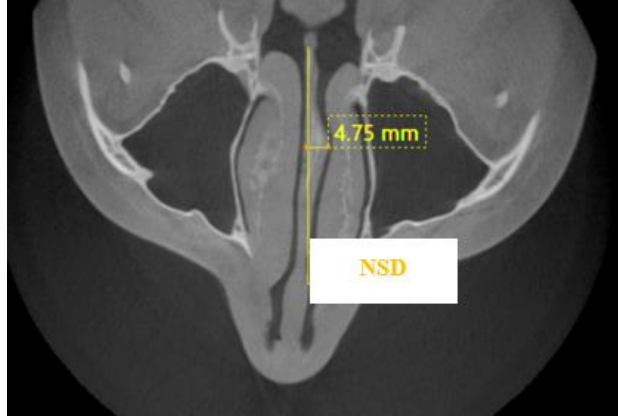
şekil 20: Nazal Kavite Genişliği Ve Tabanı

2. NKT-M1 (Nazal Kavite Tabanı) (mm): koronal düzlemde nazal kavite kabanının en konkav kısımları arası mesafe (şekil 20)
3. PAÖ-M1 (Palatal Alan Ölçümü): Sert damak sınırı ile palatal alveolar kretin alt sınırının birleşim alanı (şekil 21).



şekil 21: Palatal Alan Ölçümü

4. NSD (Nazal Septum Deviasyonu) mm: NSD koronal ve aksiyal kesitler üzerinde değerlendirilmiş ve deviasyonu yönü kaydedilmiştir. Deviasyon miktarını belirlemek amacıyla aksiyal kesitlerde, anterior nazal spina ve posterior nazal spinadan geçen orta hat çizgisi ile, deviasyonun en şiddetli olduğu kesit arasındaki mesafe ölçülmüştür (şekil 22).

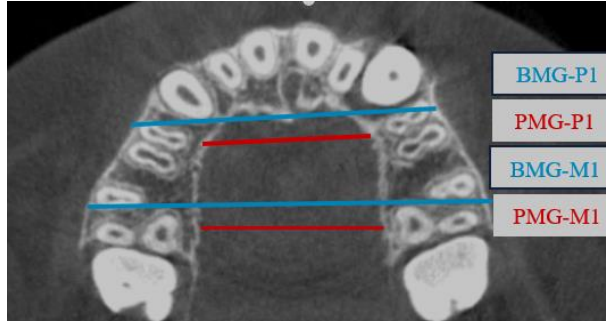


Şekil 22: Nazal Septum Deviasyonu

2. Maksiller dental ve dentoalveolar ölçümler

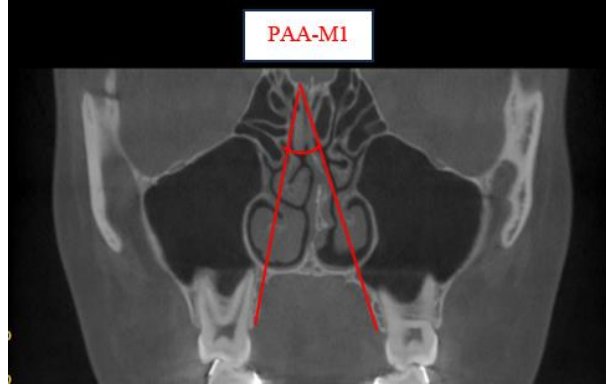
6 lineer 2 açısal olmak üzere toplam 8 tane maksiller dental ve dentoalveolar ölçüm yapılmıştır.

1. PMG-M1/P1 (mm): Palatal maksiller genişlik, sağ-sol 1.molar ve 1.premolar dişler hizasındaki palatinal kemiğin iç kortikal noktaları arasındaki mesafe (Şekil 23).
2. BMG-M1/P1 (mm): Bukkal maksiller genişlik sağ-sol 1.molar ve 1.premolar dişler hizasındaki bukkal kemiğin en dış kortikal noktaları arasındaki mesafe (Şekil 23).



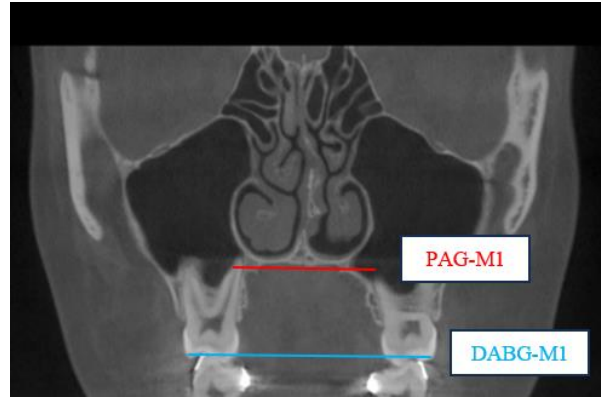
Şekil 23: Aksiyal Kesitte M1 - P1 Düzeyinde Palatal Ve Bukkal Maksiller Genişlik

3. PAA-M1(°): Palatal alveoler açı, sağ ve sol palatal alveoler plaklara teğet çizilerek oluşturulan doğrular arasında kalan açıdır. Pozitif değerler bukkal yönde devrilme olduğunu gösterir, 1.molar düzeyinde (Şekil 24).



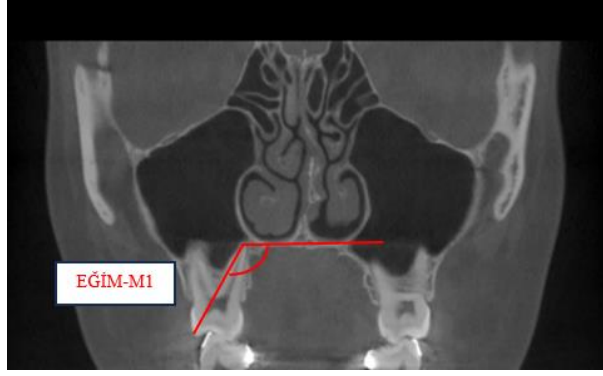
Şekil 24: Palatal Alveolar Açısı

4. DABG (M1): Posterior diş kuronlarının bukkal tüberkül tepeleri arasındaki genişlik, 1.molar düzeyinde (Şekil 25).



Şekil 25: Posterior Dişlerin Bukkal Tüberkül Tepeleri İle Palatal Kök Apeksleri Arasındaki Mesafe

5. PAG (M1): Posterior dişlerin palatal köklerinin apeksleri arasındaki genişlik, 1.molar düzeyinde (Şekil 25).
6. Eğim-M1(°): 1.molar dişlerin bukkal tüberkül tepesi ve palatinal kökünün apeksinden geçen doğru ile KIBT görüntüsünün alt kenarına paralel, burun tabanına teğet çizilen doğru arasında kalan açı, molar dişlerdeki devrilmeyi gösterir. Sağ ve sol dişler için ayrı ayrı ölçülüp ortalaması alınmıştır (Şekil 26).



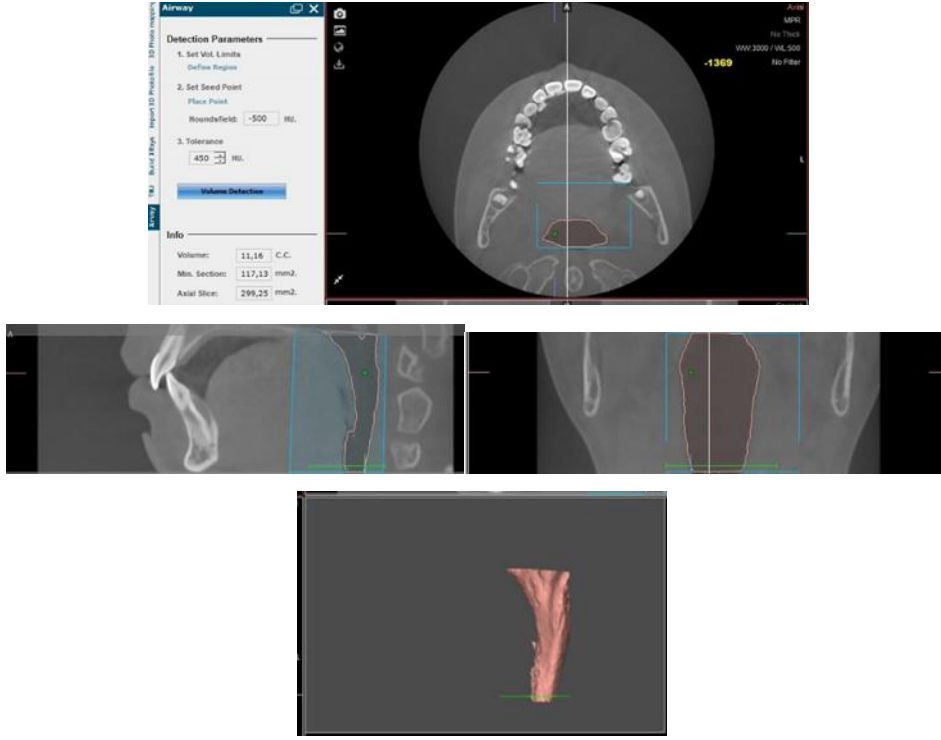
Şekil 26: Dişlerin Devrilmesini Ölçmek İçin Kullanılan Eğim Açısı

2. Hava Yolu Ölçümü

KKE VE KRPE'nin uygulandığı her iki grupta da, hızlı üst çene genişletmesi sonrasında maksiller iskeletsel ölçümler, dental ve dentoalveolar ölçümler, nazal ölçümler ile hava yolu değişimin değerlendirilmesi için tedavi başında (T0) ve pekiştirme dönemi sonunda (T1) bütün hastalardan KIBT görüntüleri alınmıştır. Hastaya ait DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) formatındaki bu görüntüler, NemoFAB 3D (NemoFAB, Nemotec, İspanya) yazılımının bulunduğu bilgisayara kaydedilmiş ve hava yolu ölçümleri yapılmıştır. Hastaya ait görüntünün yazılıma aktarılması için dosya 3D yazılımında 'import' edilmiş, önce açılan görüntü ekranında 'validate' butonuna tıklanarak 'import' seçilmiş, ardından 'airway' seçilerek 3 boyutlu kesitler yazılıma aktarılmıştır. Hastaya ait koronal, sagittal ve aksiyal kesitler ekrana yansıdıktan sonra Frankfort düzlemi yer düzlemine paralel olarak şekilde ayarlanmıştır. 'Detection Parameters' sekmesinden ilk olarak 'Hounsfield değeri' (HU) -500 olarak ayarlanmış ve 'Tolerance' aralığı ise 450 değerinde belirlenmiştir. Hava yolu ölçümünde yazılımın hassasiyet boyutu olan ve hava yolu hacim değerlerini ölçebilen bu değerler kullanılmıştır. Devamında 'Define Region' butonu tıklanmış ve ölçüm yapılacak hava yolu alanı kesitler üzerinden belirlenmiştir. Devamında 'Volume Detection' butonu tıklanarak seçilen alanın 3 boyutlu analizi gerçekleştirilmiştir. Ölçümler hava yolu hacmi (mm³) ve minimum kesit alanı (mm²) şeklinde yapılmıştır.

Görüntüleme alanı glabella seviyesinin altından burun hizasından başlanarak 3. servikal vertebrayı kapsayan bölüme kadar yapılmıştır. Hastalar ayakta ve doğal baş pozisyonunda, dil damakta istirahat konumunda hiç oynatılmadan duruyorken mümkün olduğunca yutkunmamaları ve çekim esnasında nefes almamaları istenmiştir.

Hastaların orofaringeal hava yolu hacmi ölçülmüş ve ön sınır olarak faringeal duvarın anterioru, arka sınır faringeal duvarın posterioru, üst sınır Posterior Nazal Spina'dan geçen yatay düzlem ve alt sınır olarak 3. Servikal Vertebra'nın en alt ve en ön hizası seçilmiştir (Meriç, 2012) (Şekil 27).



Şekil 27: NemoFAB 3D Yazılımı Üzerinden Yapılan Hava Yolu Ölçümü

3. Ağız Kokusu Ölçümü

Ağız kokusu ölçümü için İstanbul Aydın Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda bulunan İnterscan Halimeter Tester cihazı (Interscan Corp, Chatsworth CA/USA) ile hastadan 4 farklı dönemde ağız kokusu ölçümü yapılmıştır (Şekil 28). Halimeter cihazı uçucu sülfür bileşiklerinin elektrokimyasal sensörle algılanması esasına dayanan bir sülfid monitörüdür. Her iki grup için de ölçümler aşağıdaki gibi yapılmıştır:

T0: Tedavi başı

T1: 7. gün

T2: 21. Gün

T3: Pekiştirme sonu



Şekil 28: İnterscan Halimeter Tester Cihazı (Interscan Corp, Chatsworth CA/USA)

4 ayrı dönemde yapılan bu ölçümler klinikte 3 kez tekrarlanmış ve her 3 ölçümde de kaydedilen en yüksek değer not alınmıştır. Bu 3 ölçümün ortalaması ise hastanın ilgili döneminin ağız kokusu değerini vermektedir.

Yapılan ağız kokusu ölçümü, milyarda bir tanecik (ppb) cinsinden kaydedilmiştir.. Halimeter ölçüm değerleri;

0 -100 ppb, normal;

101-150 ppb, hafif;

151-300 ppb, orta;

≥ 301 ppb şiddetli olmak üzere dört kategoride değerlendirilmiştir (Nachnani, 2011: 22-24).

Ağız kokusu ölçümü öncesinde hastadan 48 saat öncesine kadar baharatlı, soğan ve sarımsaklı yiyecekler yememesi, ölçümden önce sabah dişlerini fırçalamaması, aynı gün parfüm, kolonya, deodorant gibi ürünleri kullanmaması ve 1 ay öncesine kadar antibiyotik tüketimi yapmaması istenmiştir.

Halimeter cihazı çalıştırılıp yaklaşık 30 dakika kadar kalibrasyonu beklendikten sonra hastalar ölçüm için cihazın yanına getirildi. Ölçüm öncesinde yeterli USB konsantrasyonunun birikimi için hastalardan yaklaşık 3-5 dakika kadar ağzını kapalı tutmaları ve sadece burundan nefes almaları istendi. Halimeter cihazında -10, +10 arasında değerler stabilize olduğunda ise hastadan ağzını hafifçe aralaması istendi. Bu esnada tek kullanımlık pipet problar hasta ağzından dil dorsumuna kadar dikkatlice ilerletilerek yerleştirildi. Bu esnada dil, diş ve diğer organlara probun değmemesine özen gösterildi. Hastadan ölçüm esnasında probu ısırması, üflememesi, emmemesi, dili ile oynamaması ve dudakları ile baskı yapmadan sabitçe dudaklarını çok hafif aralık bırakarak durması istendi. Halimeter cihazında en yüksek değer görüldüğünde

ve değer aşağıya doğru inmeye başladığında ise prob ağızdan yavaşça çıkarılarak ölçülen değerler kaydedildi.

4. İstatistiksel yöntem

Veriler IBM SPSS V23 analiz edildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelendi. İgili gruplara göre normal dağılım gösteren verilerin karşılaştırılmasında Bağımsız rnekler t testi kullanıldı. İgili gruplara göre normal dağılım göstermeyen verilerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanıldı. İgili zamana göre normal dağılım gösteren verilerin karşılaştırılmasında Eşli rnekler t testi kullanıldı. İgili zamana göre normal dağılım göstermeyen verilerin karşılaştırılmasında Wilcoxon testi kullanıldı. Analiz sonuçları ortalama \pm standart sapma ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde sunuldu. nem düzeyi $p < 0,050$ olarak alındı.

IV. BULGULAR

A. T0 ve T1 Döneminde Alınan KIBT Görüntüleri Üzerinden Yapılan İskeletsel, Dental ve Dentoalveolar, Nazal ve Havayolu Ölçümleri İle Ağız Kokusu Ölçümünün Değerlendirilmesi

1. Maksiller İskeletsel Ölçümlerin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

T0 ve T1 döneminde alınan KIBT görüntüleri üzerinden 1.molar (M1) ve 1.premolar (P1) düzeyinde yapılan ölçümlerin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması çizelge 5'te gösterilmiştir. Yapılan ölçümler:

- Burun tabanı seviyesinde maksiller iskeletsel genişlik (BTMG-M1 / P1) (mm)
- Sert damak seviyesinde maksiller iskeletsel genişlik (SMG-M1 / P1) (mm)
- Bazal kemik genişliği (BKG-M1 / P1) (mm)
- Palatal kemik genişliği (PKG-M1 / P1) (mm)
- Bukkal alveolar yükseklik (BAY-M1) (mm)
- Bukkal alveolar kalınlık (BAK-M1) (mm)
- Palatal alveolar tipping (PAT-M1) (°) değerlendirilmiştir (Tablo 3).

Grup içi karşılaştırmalarda;

1.molar ve 1.premolar düzeyinde burun tabanı seviyesindeki maksiller genişlik (BTMG-M1 / P1), sert damak seviyesinde maksiller genişlik (SMG-M1 / P1), bazal kemik genişliği (BKG-M1 / P1), palatal kemik genişliği (PKG-M1 / P1), 1.molar düzeyinde sağ ve sol taraf için bukkal alveolar yükseklik (sağ-sol BAY-M1) ve palatal alveolar tipping (PAT-M1 / P1) ölçümünde, her iki grupta da T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulunmuştur ($p<0,05$).

1.molar düzeyinde sağ ve sol tarafta ölçülen bukkal alveolar kalınlık apikal, orta ve gingival (BAK-M1) ölçümlerinde her iki grupta da T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı azalma bulunmuştur ($p<0,05$).

BTMG-M1 değeri KKE grubunda 2,23 mm, KRPE grubunda 1,77 mm artmıştır.

BTMG-P1 değeri KKE grubunda 1,54 mm, KRPE grubunda 1,28 mm artmıştır.

SMG-M1 değeri KKE grubunda 3,96 mm, KRPE grubunda sırasıyla 3,27 mm artmıştır.

SMG-P1 değeri KKE grubunda 2,97 mm, KRPE grubunda 2,61 mm artmıştır.

BKG-M1 değeri KKE grubunda 2,79 mm, KRPE grubunda 1,89 mm artmıştır.

BKG-P1 değeri KKE grubunda 1,55 mm, KRPE grubunda 1,31 mm artmıştır.

PKG-M1 değeri KKE grubunda 3,49 mm, KRPE grubunda 3,05mm artmıştır.

PKG-P1 değeri KKE grubunda 3,05 mm, KRPE grubunda 3,22 mm artmıştır.

Sağ-Sol BAY-M1 değeri KKE grubunda sırasıyla 0,19 mm, 0,24 mm KRPE grubunda sırasıyla 0,29 mm ile 0,33 mm artmıştır.

Sağ BAK-M1 apikal, orta gingival değerleri KKE grubunda sırasıyla -0,55 mm, -0,68 mm ve -0,29 mm, KRPE grubunda sırasıyla -0,56 mm, -0,32 mm ve -0,27 mm azalmıştır.

Sol BAK-M1 apikal, orta ve gingival değerleri KKE grubunda sırasıyla -0,4 mm, -0,34 mm ve -0,12 mm, KRPE grubunda sırasıyla -0,6 mm, -0,68 mm ve -0,49 mm azalmıştır.

Sağ-Sol PAT-M1 değeri KKE grubunda sırasıyla 3,02° ve 2,92°, KRPE grubunda 6,42° ile 5,46° artmıştır.

Gruplar arası karşılaştırma:

1.molar ve 1.premolar d¼zeyinde burun tabanı seviyesindeki maksiller genişlik (BTMG-M1 / P1) ve palatal kemik genişliği (PKG-M1 / P1) ölç¼m¼nde, KKE ve KRPE grupları arasında T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sert damak maksiller genişlik ile bazal kemik genişliği ölç¼m¼nde (SMG-M1 / P1, BKG-M1 / P1) 1.premolar d¼zeyinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ($p>0,05$) 1.molar d¼zeyinde KKE grubunda KRPE grubuna göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur ($p<0,05$). SMG-M1 ölç¼m¼, T1 zamanında KKE grubunda 3,96 mm, KRPE grubunda ise 3,27 mm artmıştır. BKG-M1 ölç¼m¼ KKE grubunda 2,79 mm, KRPE grubunda ise 1,89 mm olarak değişmiştir. Buna göre KKE grubunda sert damak maksiller genişlik ile bazal

kemik genişliğinde 1.molar düzeyinde KRPE grubuna göre T1 zamanında daha fazla genişleme elde edilmiştir.

1.molar düzeyinde bukkal alveolar yükseklik (sağ-sol BAY-M1) ölçümünde sağ ve sol taraf için gruplar arasında T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sağ taraf 1.molar düzeyinde bukkal alveolar kalınlık (sağ BAK-M1) apikal, orta ve gingival ölçümlerinde, T0 zamanına göre T1 zamanında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Sol taraf 1.molar düzeyinde bukkal alveolar kalınlık (sol BAK-M1) apikal ölçümünde gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken ($p>0,05$), orta ve gingival ölçümlerde KRPE grubunda KKE grubuna göre ölçülen azalma daha fazladır ve istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Sol BAK-M1 orta ve gingival ölçümleri KKE grubunda sırasıyla -0,34 mm ile -0,12 mm KRPE grubunda sırasıyla -0,68mm ile -0,49 mm azalmıştır. Buna göre sol tarafta 1.molar düzeyinde orta ve gingival bölge bukkal alveolar kalınlık KRPE grubunda daha fazla azalmıştır.

1.molar düzeyinde sağ ve sol taraf için ölçülen palatal alveolar tipping (sağ-sol PAT-M1) değerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). KRPE grubunda KKE grubuna göre tipping değeri 1.molar düzeyinde daha fazla artmıştır. Sağ-Sol PAT-M1 değerleri sırasıyla KKE grubunda sırasıyla $3,02^{\circ}$ ile $2,92^{\circ}$ KRPE grubunda sırasıyla $6,42^{\circ}$ ile $5,46^{\circ}$ olarak bulunmuştur.

Çizelge 5: Maksiller İskeletsel Ölçümlerin Grup İçi-Gruplar Arası Karşılaştırılması

		KKE	KRPE	p
BTMG-M1 (mm)	T0	61,29 ± 3,41	59,73 ± 5,51	0,360*
	T1	61,51 (54,82-65,97)	58,88 (48,9-67,75)	0,245*
	T1-T0	63,52 ± 3,2	61,5 ± 5,73	0,109*
	p	64,19 (56,97-67,45)	60,79 (50,63-69,01)	
BTMG-P1 (mm)	T0	2,23 ± 0,74	1,77 ± 0,8	
	T1	2,15 (0,96-3,4)	1,73 (0,4-3,65)	
	T1-T0	<0,001	<0,001	
	p	41,75 ± 4,55	37,63 ± 4,75	0,022*
SGM-M1 (mm)	T0	42,14 (35,42-52,18)	39,07 (28,34-44,05)	0,031**
	T1	43,29 ± 4,08	38,91 ± 4,88	0,466*
	T1-T0	43,32 (37,78-53,93)	40,69 (30,21-45,15)	
	p	1,54 ± 1,02	1,28 ± 0,88	
SMG-M1 (mm)	T0	1,49 (0,24-3,48)	1,21 (0,03-3,35)	
	T1	0,001**	<0,001*	
	T1-T0	59,78 ± 2,71	58,6 ± 4,44	0,389*
	p	59,6 (54,1-64,25)	57,47 (51,47-66,56)	
SMG-P1 (mm)	T0	63,74 ± 2,99	61,87 ± 4,41	0,187*
	T1	63,42 (57,95-69,35)	60,84 (54,52-69,18)	0,024*
	T1-T0	3,96 ± 0,86	3,27 ± 0,7	
	p	3,85 (2,43-5,47)	3,24 (1,9-4,61)	
BKG-M1 (mm)	T0	<0,001	<0,001	
	T1	44,31 ± 4,23	41,11 ± 3,89	0,040*
	T1-T0	45 (35,12-50,75)	41,4 (33,03-46,68)	0,023*
	p	47,28 ± 4,5	43,72 ± 3,55	
BKG-P1 (mm)	T0	47,48 (37,44-54,7)	43,56 (37,6-49,55)	0,284*
	T1	2,97 ± 0,8	2,61 ± 1	
	T1-T0	2,85 (1,69-4,31)	2,63 (0,96-4,57)	
	p	<0,001	<0,001	
PKG-M1 (mm)	T0	58,56 ± 2,52	57,1 ± 4	0,115**
	T1	58,16 (53,72 - 64,14)	56,75 (50,49 - 65,16)	0,105*
	T1-T0	61,35 ± 3,1	58,99 ± 4,5	0,027*
	p	60,79 (55,33 - 68,11)	57,93 (52,25-67,54)	
PKG-P1 (mm)	T0	2,79 ± 1,2	1,89 ± 0,92	
	T1	2,56 (0,96 - 4,76)	1,69 (0,49-3,6)	
	T1-T0	0,001**	<0,001*	
	p	41,28 ± 6,97	38,3 ± 3,76	0,027*
PKG-M1 (mm)	T0	42,86 (23,22-51,96)	38,07 (32,84-43,59)	0,156*
	T1	42,82 ± 6,66	39,6 ± 3,97	0,290*
	T1-T0	44,28 (26-52,92)	40,17 (33,99-44,94)	
	p	1,55 ± 0,93	1,31 ± 0,8	
PKG-P1 (mm)	T0	1,41 (0,24-3,83)	1,05 (0,54-3,35)	
	T1	<0,001	<0,001	
	T1-T0	29,48 ± 3,3	29,1 ± 2,45	0,719*
	p	29,7 (20,83-33,75)	28,48 (25,33-33,03)	0,498*
PKG-M1 (mm)	T0	32,98 ± 3,6	32,14 ± 3,04	0,341*
	T1	33,27 (25,21-37,87)	32,09 (27,29-37,12)	
	T1-T0	3,49 ± 1,29	3,05 ± 1,25	
	p	3,79 (0,96-5,63)	2,91 (1,28-5,17)	
PKG-P1 (mm)	T0	<0,001	<0,001	
	T1	26,03 ± 5,1	23,18 ± 1,99	0,021**
	T1-T0	24,9 (19,82-43,03)	22,99 (20,34-27,15)	0,042**
	p	29,08 ± 5,18	26,4 ± 2,29	
PKG-M1 (mm)	T0	28,02 (22,99-46,05)	26,57 (23,31-31,86)	0,711*
	T1	3,05 ± 1,29	3,22 ± 1,22	
	T1-T0	2,95 (1,25-5,82)	2,9 (1,66-5,18)	
	p	0,001**	<0,001*	

Gruplar arası karşılaştırma: *Bağımsız Örnekler t testi; **Mann Whitney U testi; Ort± SS; Ortanca (Min- Maks),
Grup içi karşılaştırma*Eşli Örnekler t testi; **Wilcoxon testi; Ort ± SS; Ortanca (Min-Maks)

Çizelge 5: Maksiller İskeletsel Ölçümlerin Grup İçi-Gruplar Arası Karşılaştırılması
(Devamı)

		KKE	KRPE	P
BAY-M1 Sağ (mm)	T0	7,78 ± 0,83	7,73 ± 0,64	0,950**
	T1	7,45 (6,8-10,04)	7,96 (6,42-8,73)	0,395**
		7,97 ± 0,84	8,02 ± 0,63	
	T1-T0	7,67 (7,04-10,28)	8,19 (6,51-8,86)	0,105*
		0,19 ± 0,13	0,29 ± 0,19	
	0,17 (0,49-0,01)	-0,24 (-0,64- -0,07)		
	p	0,001**	0,001*	
BAY-M1 Sol (mm)	T0	8,12 ± 0,75	7,74 ± 0,61	0,138*
	T1	7,89 (7,18-9,69)	7,94 (6,16-8,59)	0,493**
		8,36 ± 0,84	8,07 ± 0,63	
	T1-T0	8,22 (7,01-9,89)	8,17 (6,3-8,88)	0,507**
		0,24 ± 0,38	0,33 ± 0,27	
	0,2 (1,15-0,68)	0,25 (-0,96-0,05)		
	p	0,009**	<0,001*	
PAT-M1 Sağ (°)	T0	109,31 ± 7,41	108,82 ± 5,65	0,839*
	T1	110,17 (95,6-120,65)	108,3 (100,25-122,35)	0,287*
		112,33 ± 8,15	115,24 ± 6,45	
	T1-T0	111,9 (99,84-125,95)	117,45 (103,98-129,79)	0,001*
		3,02 ± 2,55	6,42 ± 2,21	
	1,92 (-0,5-8,31)	6,81 (3,1-11,86)		
	p	<0,001	<0,001	
PAT-M1 Sol (°)	T0	108,93 ± 7,61	108,92 ± 5,29	0,999*
	T0	107,97 (96,54-122,2)	110,9 (96,88-116,32)	0,341*
		111,85 ± 7,99	114,38 ± 6,23	
	T1-T0	110,32 (97,61-125,9)	113,13 (100,92-122,85)	0,001*
		2,92 ± 1,32	5,46 ± 2,27	
	3,6 (0,6-4,73)	5,23 (1,68-9,92)		
	p	<0,001	<0,001	
Sağ- BAK- M1 Apikal (mm)	T0	3,68 ± 1,5	3,42 ± 1,02	0,572*
	T1	3,87 (1,68-6,7)	3,59 (1,91-5,74)	0,543*
		3,14 ± 1,45	2,86 ± 1	
	T1-T0	3,22 (1,44-6,7)	2,87 (0,96-4,79)	0,852**
		-0,55 ± 0,9	-0,56 ± 0,56	
	-0,47 (-3,1-1,2)	-0,42 (-1,67-0,24)		
	p	0,033	0,002	

Gruplar arası karşılaştırma: *Bağımsız Örnekler t testi; **Mann Whitney U testi; Ort ± SS; Ortanca (Min- Maks).
Grup içi karşılaştırma: *Eşli Örnekler t testi; **Wilcoxon testi; Ort ± SS; Ortanca (Min- Maks)

Çizelge 5: Maksiller İskeletsel Ölçümlerin Grup İçi-Gruplar Arası Karşılaştırılması (Devamı)

		KKE	KRPE	p
Sağ-BAK-M1 Orta (mm)	T0	2,5 ± 1,34	2,35 ± 0,85	0,852**
		2,39 (0,99-4,99)	2,44 (0,72-4,08)	
	T1	1,82 ± 1,01	2,02 ± 0,83	0,557*
		1,44 (0,72-4,28)	1,96 (0,92-4,31)	
	T1-T0	-0,68 ± 0,61	-0,32 ± 0,48	0,086*
		-0,48 (-2,16-0,02)	-0,24 (-1,22-0,5)	
	p	0,001**	0,021*	
Sağ-BAK-M1 Ging. (mm)	T0	2,11 ± 1,1	2,1 ± 1,01	0,770**
		1,68 (0,96-4,33)	2,15 (0,48-4,13)	
	T1	1,82 ± 1,08	1,83 ± 0,83	0,967**
		1,44 (0,48-3,84)	1,91 (0,72-3,65)	
	T1-T0	-0,29 ± 0,33	-0,27 ± 0,28	0,771**
		-0,24 (-0,98-0,12)	-0,25 (-0,79-0,24)	
	p	0,004**	0,002*	
Sol-BAK-M1 Apikal (mm)	T0	3,9 ± 1,71	3,63 ± 1,27	0,637*
		3,83 (1,51-6,94)	3,6 (1,44-5,27)	
	T1	3,5 ± 1,7	3,04 ± 1,26	0,402*
		3,35 (1,2-6,47)	3,19 (0,48-4,81)	
	T1-T0	-0,4 ± 0,32	-0,6 ± 0,71	0,326*
		-0,36 (-1,01-0,02)	-0,72 (-1,86-0,71)	
	p	<0,001	0,006	
Sol-BAK-M1 Orta (mm)	T0	2,65 ± 1,25	2,58 ± 0,82	0,849*
		2,4 (0,68-5,23)	2,63 (0,96-4,07)	
	T1	2,31 ± 1,23	1,9 ± 0,96	0,311*
		2,17 (0,72-5,46)	1,91 (0,24-3,11)	
	T1-T0	-0,34 ± 0,32	-0,68 ± 0,47	0,028*
		-0,3 (-0,96-0,23)	-0,72 (-1,44-0,19)	
	p	<0,001	<0,001	
Sol-BAK-M1 Ging. (mm)	T0	2,04 ± 0,75	2,32 ± 0,88	0,359*
		1,91 (0,96-3,86)	2,15 (0,99-3,83)	
	T1	1,92 ± 1	1,83 ± 0,71	0,868**
		1,68 (0,76-4,68)	1,76 (0,54-2,91)	
	T1-T0	-0,12 ± 0,48	-0,49 ± 0,46	0,028**
		-0,2 (-0,71-1,51)	-0,48 (-1,34-0,47)	
	p	0,011**	0,001*	

Gruplar arası karşılaştırma: *Bağımsız Örnekler t testi; **Mann Whitney U testi; Ort ± SS; Ortanca (Min – Maks)

Grup içi karşılaştırma: *Eşli Örnekler t testi; **Wilcoxon testi; Ort ± SS; Ortanca (Min– Maks)

2. Nazal Ölçümlerin Grup İçi Ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

T0 ve T1 döneminde alınan KIBT görüntüleri üzerinden 1.molar (M1) düzeyinde yapılan ölçümlerin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması ise çizelge 6'da gösterilmiştir. Yapılan ölçümler:

- Nazal kavite genişliği (NKG-M1) (mm)
- Nazal kavite tabanı (NKG-M1) (mm)
- Palatal Alan Ölçümü (PAÖ-M1) (mm²)
- Nazal Septum Deviasyonu (NSD-M1) (mm)

Grup içi karşılaştırmada;

Nazal kavite genişliğinde (NKG-M1) ile nazal kavite tabanında (NKT-M1) her iki grupta da T0 zamanına göre T1 zamanında elde edilen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Palatal alan ölçümü (PAÖ-M1) ile nazal septum deviasyonunda (NSD-M1) her iki grupta da T0 zamanına göre T1 zamanında elde edilen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

NKG-M1 değeri KKE grubunda 2,41 mm, KRPE grubunda 2,01 mm artmıştır .

NKT-M1 değeri KKE grubunda 3,97 mm, KRPE grubunda 3,53 mm artmıştır.

PAÖ-M1 değeri KKE grubunda -29,68 mm², KRPE grubunda -27,76 mm² azalmıştır.

NSD-M1 değeri KKE grubunda -0,59 mm, KRPE grubunda -0,76 mm azalmıştır.

Gruplar arası karşılaştırmalarda;

Gruplar arası karşılaştırmalarda nazal kavite genişliği (NKG-M1), nazal kavite tabanın (NKT-M1), palatal alan ölçümü (PAÖ-M1) ile nazal septum deviasyonu (NSD-M1) değerlerinde T0 zamanına göre T1 zamanında gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 6: Nazal Ölçümlerin Grup İçi Ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

		KKE	KRPE	p
NKG- M1 (mm)	T0	29,74 ± 2,58	29,7 ± 2,96	0,971*
		30,64 (25,33 - 34,48)	29,22 (26,09 - 35,9)	
	T1	32,15 ± 2,64	31,71 ± 2,97	0,671**
		32,82 (27,77 - 37,14)	31,37 (26,58 - 36,78)	
	T1-	2,41 ± 0,67	2,01 ± 0,85	0,158*
	T0	2,39 (1,5 - 4,1)	2,15 (0,49 - 3,21)	
	P	<0,001	<0,001	
NKT- M1 (mm)	T0	17,36 ± 2,24	17,14 ± 1,93	0,770*
		17,23 (13,89 - 20,59)	16,76 (13,68 - 21,07)	
	T1	21,34 ± 2,59	20,66 ± 2,14	0,373*
		21,2 (16,28 - 25,61)	20,34 (17,4 - 26,85)	
	T1-	3,97 ± 1,03	3,53 ± 1,27	0,295*
	T0	4,12 (1,73 - 5,64)	3,51 (1,75 - 5,78)	
	P	<0,001*	0,001**	
PAÖ- M1 (°)	T0	97,25 ± 33,01	88,43 ± 46,39	0,178**
		96,23 (63,98 - 196,65)	83,42 (36,69 - 232,05)	
	T1	67,57 ± 25,52	60,67 ± 43,84	0,206**
		69,34 (31,65 - 133,01)	46,78 (14,69 - 201,72)	
	T1-	-29,68 ± 15,62	-27,76 ± 9,9	0,691*
	T0	-27,8 (-63,64 - -5,94)	-29,33 (-41,65 - -12,73)	
	P	0,001	0,001	
NSD- M1 (mm)	T0	3,61 ± 1,32	4,39 ± 1,79	0,130**
		3,15 (1,74 - 6,06)	4,07 (1,74 - 9,86)	
	T1	3,02 ± 1,33	3,63 ± 1,54	0,184**
		2,68 (1,51 - 5,74)	3,35 (1,68 - 7,66)	
	T1-	-0,59 ± 0,37	-0,76 ± 0,7	0,400*
	T0	-0,47 (-1,45 - -0,2)	-0,71 (-2,2 - 0,36)	
	P	<0,001*	0,002**	

Gruplar arası karşılaştırma: *Bağımsız Örnekler t testi; **Mann Whitney U testi; Ort± SS; Ortanca (Min- Maks)

Grup içi karşılaştırma: *Eşli Örnekler t testi; **Wilcoxon testi; Ort± SS; Ortanca (Min- Maks)

3. Dental Ve Dentoalveolar Ölçümlerin Grup İçi Ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

T0 ve T1 döneminde alınan KIBT görüntüleri üzerinden 1.molar (M1) ve 1.premolar (P1) düzeyinde yapılan ölçümlerin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması çizelge 7’de gösterilmiştir. Yapılan ölçümler:

PMG-M1 / P1(mm): Aksiyal kesitte palatal maksiller genişlik

BMG-M1 /P1 (mm): Aksiyal kesitte bukkal maksiller genişlik

PAA-M1 (°): Palatal alveolar açısı, dentoalveolar düzeyde palatal tipping (koronal)

DABG-M1 (mm): Dişlerin dentoalveolar bukkal tüberkül tepeleri arasındaki genişlik (koronal)

PAG-M1: Dişlerin palatal köklerinin apeksleri arası genişlik (koronal)

Eğim-M1 (°): Dişlerde oluşan tipping miktarı (koronal)

Grup içi karşılaştırmalarda;

Palatal maksiller genişlik (PMG-M1/P1), bukkal maksiller genişlik (BMG-M1/P1), palatal alveolar açısı (PAA-M1), dentoalveolar bukkal tüberkül genişliği (DABG-M1), palatal kök apeksleri arası genişlik (PAG-M1) ve dental tipping (Eğim-M1) ölçümlerinde T0 zamanına göre T1 zamanında her iki grupta da elde edilen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

PMG-M1 değeri KKE grubunda 2,4 mm, KRPE grubunda 2,24 mm artmıştır.

PMG-P1 değeri KKE grubunda 2,62 mm, KRPE grubunda 1,86 mm artmıştır.

BMG-M1 değeri KKE grubunda 3,34 mm, KRPE grubunda 2,65 mm artmıştır.

BMG-P1 değeri KKE grubunda 3,04 mm, KRPE grubunda 2,89 mm artmıştır.

PAA-M1 değeri KKE grubunda 4,21°, KRPE grubunda 8,44° artmıştır.

DABG-M1 değeri KKE grubunda 5,53 mm, KRPE grubunda 4,57 mm artmıştır.

PAG-M1 değeri KKE grubunda 3,98 mm, KRPE grubunda 3,03 mm artmıştır.

Eğim-M1 değeri KKE grubunda 2,92°, KRPE grubunda 6,55° artmıştır.

Gruplar arası karşılaştırmalarda;

Palatal maksiller genişlik (PMG-M1) ile bukkal maksiller genişlik (BMK-M1/P1) ölçümünde, T0 zamanına göre T1 zamanında gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

PMG-P1 değerinde T0 zamanına göre T1 zamanında KKE grubundaki artış KRPE grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Palatal alveolar açığı (PAA-M1) ölçümünde T0 zamanına göre T1 zamanında gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p < 0,05$). KRPE ($8,44^\circ$) grubunda elde edilen artış KKE ($4,21^\circ$) grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

1.molar düzeyinde dişlerin bukkal tüberkül tepeleri arası genişlik (DABG-M1) ve palatal kök apeksleri arası genişlik (PAG-M1) ölçümünde T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Dental tipping (Eğim-M1/P1) ölçümünde T0 zamanına göre T1 zamanında KRPE grubunda elde edilen artış KKE grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Eğim-M1 KKE grubunda $2,92^\circ$, KRPE grubunda ise $6,55^\circ$ olarak ölçülmüştür.

Çizelge 7: Dental Ve Dentoalveolar Ölçümlerin Grup İçi Ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

		KKE	KRPE	p
PMG-M1 (mm)	T0	29,9 ± 7,35 28,24 (23,7 - 55,2)	26,73 ± 2,57 26,58 (22,31 - 30,64)	0,068**
	T1	32,29 ± 7,26 30,4 (25,15 - 56,97)	28,98 ± 3,14 28,96 (23,93 - 33,99)	0,068**
	T1-T0	2,4 ± 1,16 2,55 (0,72 - 5,59)	2,24 ± 0,95 2,39 (0,72 - 4,07)	0,740**
	p	0,001**	0,001*	
PMG-P1 (mm)	T0	23,09 ± 2,17 23,55 (17,47 - 26,09)	20,82 (18,19 - 26,81)	0,191*
	T1	25,71 ± 2,15 26,09 (20,6 - 29,93)	23,69 ± 3,05 22,45 (19,87 - 29,3)	0,046*
	T1-T0	2,62 ± 0,6 2,46 (1,92 - 3,84)	1,86 ± 1,02 1,86 (0,17 - 4,07)	0,019*
	p	<0,001	<0,001	

Gruplar arası karşılaştırma: *Bağımsız Örnekler t testi; **Mann Whitney U testi; Ort± SS; Ortanca (Min– Maks)

Grup içi karşılaştırma: *Eşli Örnekler t testi; **Wilcoxon testi; Ort± SS; Ortanca (Min– Maks)

Çizelge 6: Dental Ve Dentoalveolar Ölçümlerin Grup İçi Ve Gruplar Arası Karşılaştırılması (Devamı)

		KKE	KRPE	p
BMG-M1 (mm)	T0	53,1 ± 8,79	55,28 ± 3,51	0,633**
		55,32 (26,09 - 60,5)	54,59 (50,1 - 61,76)	
	T1	56,44 ± 8,96	57,93 ± 3,84	0,633**
		58,88 (28,01 - 63,43)	57,81 (52,54 - 64,86)	
	T1-T0	3,34 ± 1,24	2,65 ± 0,77	0,077*
	3,33 (1,43 - 5,73)	2,74 (1,19 - 4,07)		
	p	0,001**	<0,001*	
BMG-P1 (mm)	T0	45,45 ± 3,73		0,006*
		45,72 (40,47 - 54,81)	42,36 (35,42 - 46,69)	
	T1	48,49 ± 3,78	44,59 ± 3,21	0,005*
		48,59 (43,64 - 57,97)	44,32 (38,81 - 50,02)	
	T1-T0	3,04 ± 0,73	2,89 ± 1,56	0,755*
	2,95 (1,49 - 4,34)	2,83 (0,23 - 5,56)		
	p	0,001**	<0,001*	
PAA-M1 (°)	T0	38,62 ± 7,72		0,172*
		36,8 (29,18 - 57,67)	34,79 (24,58 - 44,39)	
	T1	42,83 ± 7,73	43,77 ± 6,21	0,330**
		40,35 (33,99 - 63,25)	44,04 (29,31 - 55,21)	
	T1-T0	4,21 ± 1,14	8,44 ± 3,56	0,001**
	3,91 (3,01 - 7,19)	7,95 (2,7 - 14,53)		
	p	0,001**	0,001*	
DABG-M1 (mm)	T0	51,65 ± 4,43		0,836**
		52,42 (41,9 - 57,46)	51,67 (27,53 - 58,47)	
	T1	57,19 ± 3,93	55,21 ± 7,94	0,787**
		57,69 (50,74 - 64,42)	56,96 (30,59 - 61,99)	
	T1-T0	5,53 ± 2,52	4,57 ± 1,54	0,214*
	6,08 (1,3 - 10,78)	4,55 (0,8 - 6,62)		
	p	<0,001*	0,001**	
PAG-M1 (mm)	T0	31,85 ± 3,68		0,272**
		32,44 (25,6 - 36,97)	28,98 (24,66 - 45,72)	
	T1	35,82 ± 4,51	34,22 ± 5,85	0,408*
		36,97 (28,73 - 41,89)	32,01 (25,57 - 49,71)	
	T1-T0	3,98 ± 1,62	3,03 ± 1,3	0,087*
	4,46 (0,48 - 6,6)	3,42 (0,91 - 4,93)		
	p	<0,001*	0,001**	
Eğim-M1 (°)	T0	121,04 ± 6,33		0,853*
		123,39 (107,55 - 129,82)	120,87 (112,35 - 130)	
	T1	123,97 ± 6,31	127,98 ± 5,1	0,066*
		125,8 (112,59 - 133,77)	127,7 (119,16 - 137,89)	
	T1-T0	2,92 ± 1,81	6,55 ± 1,94	<0,001*
	2,87 (-0,49 - 5,84)	7 (1,45 - 8,99)		
	p	<0,001	<0,001	

Gruplar arası karşılaştırma: *Bağımsız Örnekler t testi; **Mann Whitney U testi; Ort± SS; Ortanca (Min- Maks)

Grup içi karşılaştırma: *Eşli Örnekler t testi; **Wilcoxon testi; Ort± SS; Ortanca (Min- Maks)

4. Orofaringeal Hava Yolu Ölçümlerinin Grup İçi Ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

T0 ve T1 döneminde alınan KIBT görüntüleri yapılan ölçümler çizelge 8’de gösterilmiştir. Yapılan ölçümler:

- Orofaringeal düzeyde ölçülen hava yolu hacmi: Hacim (mm³)
- Orofaringeal düzeyde ölçülen hava yolu hacminin minimum kesit alanı: MKA (mm²)

Çizelge 8: Orofaringeal Hava Yolu Değerlerinin Karşılaştırılması

Ölçüm	Grup	Zaman			p**
		T ₀	T ₁	T ₁ -T ₀	
OFH (CC)	KKE	7,31 (4 - 20)	10,09 (7 - 22)	1,75 (-2,09 - 6,57)	0,003
	KRPE	7,51 (2 - 15)	9,17 (4 - 14)	1,46 (-2,71 - 4,96)	0,017
	p*	0,693	0,272	0,443	
MKA (mm ²)	KKE	81,81 (53 - 264)	123,25 (79 - 395)	46,57 (-9,37 - 130,75)	0,003
	KRPE	75,88 (5 - 228)	99,19 (10 - 228)	16,06 (-57,19 - 115,32)	0,053
	p*	0,934	0,13	0,071	

*Mann Whitney U testi; *Wilcoxon testi; ortanca (min-maks)

Grup içi karşılaştırmalarda;

OFH ölçümünde T0 zamanına göre T1 zamanında her iki grupta da elde edilen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05).

MKA ölçümünde T0 zamanına göre T1 zamanında KKE grubunda elde edilen artış istatistiksel olarak anlamlı iken (p<0,05) KRPE grubunda elde edilen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05).

OFH değeri KKE grubunda 1,75 mm³, KRPE grubunda 1,46 mm³ artmıştır.

MKA değeri KKE grubunda 46,57² mm, KRPE grubunda 16,06 mm² artmıştır.

Gruplar arası karşılaştırmada;

OFH ve MKA değerlerinde KKE ve KRPE grupları arasında tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05) (Çizelge 8).

5. Ağız Kokusu Ölçümlerinin Grup İçi Ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

Her iki grup için de Halimeter cihazı ile yapılan ölçümler çizelge 9 ve çizelge 10'da gösterilmiştir.

Grup içi karşılaştırmada;

KKE grubunda T0-T3 zamanlarında elde edilen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

KKE grubunda T0,T1,T2 ve T3 zamanlarında ölçülen değerler sırasıyla; 77,7 ppb, 52 ppb, 53,7 ppb ve 36,7 ppb olarak ölçülmüştür.

KRPE grubunda T0-T3 zamanlarında elde edilen azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).

KRPE grubunda T0,T1,T2 ve T3 zamanlarında ölçülen değerler sırasıyla; 53 ppb, 31,3 ppb, 30,7 ppb ve 37 ppb olarak ölçülmüştür.

Gruplar arası karşılaştırmada;

KKE ve KRPE grupları arasında T0-T3 zamanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 9: Ağız Kokusu Değerlerinin Karşılaştırılması (ppb)

	KKE		KRPE		p**
	Ortalama (s.sapma)	Ortanca (min-mak)	Ortalama (s.sapma)	Ortanca (min-mak)	
T ₀ (ppb)	111,23 ± 86,63	77,7 (18,3 - 291)a	59,69 ± 51,92	53 (10,3 - 210)	0,036
T ₁ (ppb)	75,84 ± 65,17	52 (17 - 224,3)ab	47,77 ± 35,57	31,3 (13,7 - 124,7)	0,191
T ₂ (ppb)	69,81 ± 52,06	53,7 (22,3 - 213)ab	46 ± 32,21	30,3 (13 - 116,3)	0,062
T ₃ (ppb)	58 ± 42,54	36,7 (19 - 166,3)b	37,4 ± 22,42	37 (10,3 - 95)	0,221
p*	0,004		0,549		

*Friedman testi; **Mann Whitney U testi; ^{a-b} Aynı harfe sahip zamanlar arasında fark yoktur

Çizelge 10: Ağız Kokusu Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Grup	Ortalama±s. Sapma	Ortanca (min. - maks.)	p
KKE	53,22±66,29	39 (-34 - 178)	0,137
KRPE	22,29±52,09	7,67 (-30,67 - 173)	

*Mann-Whitney U testi

V. TARTIŞMA

A. Birey ve Yöntemin Tartışılması

Çalışmamız toplam 30 bireyden oluşmaktadır. Çalışmaya dahil edilen hastalar kliniğe başvuru sırasına göre randomizasyon sağlanarak rastgele dahil edilmiş ve 15'er kişiden oluşan 2 gruba ayrılmıştır. Çalışmamız daha önce herhangi bir ortodontik müdahale ve tedavi geçirmeyen hastalardan oluşmuştur. HÜÇG işlemi için 1. gruptaki 15 bireye (10,53 ± 1,69 ortalama kronolojik yaşa sahip, 7 kız, 8 erkek) Keleş Keyless Expander (KKE), 2.gruptaki 15 bireye (11,65 ± 1,17 ortalama kronolojik yaşa sahip, 11 kız, 4 erkek) Konvansiyonel diş destekli hızlı üst çene genişletme apareyi (KRPE) uygulanmıştır (Tablo 1). G*Power V. 3.1.9.6 programı kullanılarak örnek genişliği hesaplanmıştır. %95 güven (1- α), %95 test gücü (1- β), d=0,987 etki büyüklüğü ile her bir grupta 23 olmak üzere toplamda 46 örnek ile çalışma planlanmıştır. Analizler toplamda 30 kişi ile yapıldığından posthoc power analizi sonucuna göre testin gücü %83,9 olarak elde edilmiştir. Bu değerler örneklem büyüklüğünün bu çalışma için yeterli olduğunu göstermektedir.

Ortodontide sağlıklı bir okluzyon, etkili bir fonksiyon ile fonasyon ve estetik bir görünüm elde etmek için çenelerin uzayın üç yönünde vertikal, sagittal ve transversal olarak bir harmoni içinde bulunması ve aralarında uyum sapsmasının olmaması gerekmektedir. Süt, karma ve daimi dentisyonda sıklıkla gözlemlenen ve ortodontik sağlığı olumsuz etkileyen maksiller darlık ve buna bağlı oluşan çapraz kapanış, kraniofasial bölgede en çok görülen malokluzyonlardan biri olup görülme sıklığı çeşitli araştırmacılar tarafından %10.2 ile %14.4 oranında belirtilmiştir (Jonsson et al., 2007: 131; Keski-Nisula et al., 2003: 631-638; Tausche et al., 2004). Posterior çapraz kapanış iskeletsel, dental veya fonksiyonel olabilmektedir ve maksillada tek veya çift taraflı olarak karşımıza çıkabilmektedir (Betts et al., 1995: 75-96; Moyers, 1973; Wood, 1962: 280-285).

1860 yılında Angell tarafından tanıtılan ve 1961 yılında ise Haas tarafından ortodonti pratiğine sunulan hızlı üst çene genişletmesi, yıllardan beri maksiller darlık ve çapraz kapanış vakalarında kullanılan en etkili tedavi tekniğidir. Midpalatal suturun kontrollü ortopedik kuvvetlerin etkisi ile separasyonu esasına dayanan bu tedavi tekniğinde iskeletsel düzeyde daralmış olan maksilla genişletilmektedir (Haas, 1961: 73-90).

Üst çene darlığı gösteren ve hızlı maksiller genişletme tedavisi uygulanacak olan hastalar çalışmamıza dahil edilmiştir. Çalışmamız iki gruptan oluşmuş olup grup başına 15 bireyden toplam 30 birey dahil edilmiştir. Birinci gruba kendinden anahtarlı Keleş Keyless Expander (KKE), ikinci gruba ise konvansiyonel rapid palatal expander (KRPE) uygulanmıştır. Her iki grup için de kullanılan genişletme apareyinin tasarımı, 1.molar dişlerinden molar bantları ile destek alan ve bu dişlerden 1.premolar dişlerine uzanan 1 mm'lik laboratuvar telinden bükülen uzun bir kolun 1.premolar dişlerine akışkan kompozit ile yapıştırılması şeklinde modifiye edilen bantlı genişletme apareyleridir.

Literatürde etkili iskeletsel genişletmenin elde edilebilmesi için sutural interdijitasyon ile kalsifikasyonunu tam oluşmadığı, büyüme gelişimin aktif olarak devam ettiği 8-15 yaş aralığında gözlemlenen prepubertal ile pubertal dönem önerilmektedir (Bishara et al., 1987: 3-14; Musich ve Busch., 2007; Thompson, 1974). Bacetti ve ark. yaptıkları çalışmada büyüme gelişim dönemi tamamlanmadan yapılan HÜÇG'sinin meydana getirdiği iskeletsel transversal düzelmeyi, büyüme gelişimi tamamlanan hastalar göre daha fazla olduğunu raporlamıştır (Bacetti et al., 2001: 343-350). Uzayın 3 yönünde büyüme düşünüldüğünde en erken tamamlanan büyüme transversal düzeyde görüldüğünden posterior çapraz kapanış gözlemlenen hastalarda erken müdahalenin önemi daha çok anlaşılmaktadır (Da Silva et al., 1995: 268-275; McNamara, 2000: 567-570). Proffit, büyüme gelişim döneminde uygulanan hızlı üst çene genişletmesinin kraniyofasial yapılar üzerinde olumlu etkilerini bildirmiş, bunun yanında 7 yaşından küçük hastalarda uygulandığında ise kooperasyon bozukluğu, klinik komplikasyonlar ve burun deformitesinin gözlemlenebileceğini belirtmiştir (Proffit, 2018). Bu bilgiler ışığında, çalışmamıza dahil olan hastalar belirlenirken büyüme gelişimi devam eden, maksiller genişletme ihtiyacı gösteren iskeletsel darlığa sahip 8-14 yaş aralığındaki bireyler tercih edilmiştir.

Erken dönemde yapılan HÜÇG tedavisinde daha düşük ortopedik kuvvetler kullanılarak sutural separasyon sağlanabilmektedir (Kennedy ve Osepchook., 2005; Thilander et al., 1984: 25-34). Literatürde araştırmacılar çeşitli çevirme protokolleri önermiş olup en yaygın kullanılan protokol olarak günde 2 tur aktivasyon raporlanmıştır (Haas, 1965: 200-217; McNamara, 2000: 567-570; Wertz, 1970: 41-66). Bunun yanı sıra kullanılan apareyin tipi ile uygulanan bu kuvvetlerin oluşturdukları yan etkiler hızlı üst çene genişletmesinde önemli olmaktadır. Literatürde cap splint hyrax apareylerinin dişsel yan etkilerinin daha az olduğu, bantlı genişletme apareylerinin ise daha fazla olduğu raporlanmıştır (Başçıftçi ve Karaman., 2002; Memikoğlu ve İşeri., 1999). Çalışmamıza dahil edilen hastaların yaş aralığının düşük olması sebebiyle aktivasyon protokolü, günde 1 tur şeklinde yapılmış ve kontrollü genişletme sağlanmıştır (Çizelge 1). Bununla birlikte, çalışmamızda her iki grup için de kullanılan genişletme apareyinin bantlı genişletme apareyi olarak tasarlanması ve bu apareylerin ağır ortopedik kuvvetler altında oluşturdukları bukkal kemik kaybı, fenestrasyonlar, köklerde rezorpsiyon, dişlerin palatinal tüberküllerinin sarkması ve tipping gibi klinik dental yan etkilerin eliminasyonu hedeflenmiştir.

Çalışmamızda her iki grup için de günde 1 tur olmak üzere aktivasyon yapılmış ve yeterli genişletme miktarı üst molar dişlerin palatinal tüberküllerinin alt molar dişlerin bukkal tüberküllerine temas edeceği noktaya kadar belirlenmiştir. Genişletme sonrasında median palatinal sutur ile komşu sirkummaksiller suturlarda biriken reziduel kuvvetlerin ve kaslarda oluşan gerilimin 30-45 gün içinde dağıldığı belirtilmiştir (Zimring et al., 1965). Ekstrom yaptığı çalışmada pekiştirme döneminin ilk 1 ayı içinde median palatal suturda yeni kemik formasyonunun büyük oranda tamamlandığını ve 3 ay sonunda yeni mineral dokunun suturun her yerinde aynı olduğunu belirtmiştir (Ekström et al., 1977: 449-455). Küçükkeleş ve Ceylanoğlu çalışmalarında yanak kasları ile dudak basıncının genişletmenin aktif fazında arttığını, genişletme sonrası pekiştirme döneminin 3. ayında ise tedavinin ilk aşamasındaki düzeye geri döndüğünü raporlamışlardır (Küçükkeleş ve Ceylanoğlu., 2003). Proffit, genişletme sonrasında apareyin kendisini ağız içinde 3-4 ay kadar tutmanın pekiştirme için yeterli olduğunu ve median palatinal suturun bu süre içinde yeni kemik rejenerasyonu ile yeniden dolduğunu bildirmiştir (Proffit, 2018). Çalışmamızda hedeflenen genişletme sağlandıktan sonra apareyin kendisi ağızda 3 ay tutularak pekiştirme aşaması tamamlanmıştır. Genişletme öncesi ve pekiştirme sonrasında

hastalardan KIBT kayıtları alınmıştır. Pekiştirme tamamlandıktan sonra aparey çıkartılarak KIBT görüntüleri elde edilmiş ve aynı gün yeni alınan ölçüler üzerinden TPA yapılarak hasta ağızına simante edilmiştir. Böylece pekiştirme aşaması devam edecek olan diğer ortodontik işlemler için de devam ettirilmiştir. Çalışmamızda 3 boyutlu görüntüleme metodu olarak BT görüntüleme fazla olan radyasyon dozundan kaçınılması için yüksek çözünürlüklü KIBT görüntüleri kullanılmış ve rutin sefalometrik röntgenlerin 2 boyutlu limitasyonları yerine 3 boyutlu görüntüleme ile incelenecek anatomik bölgelerin detaylı görüntüleri herhangi bir boyutsal bozulma olmadan incelenebilmiştir (Jacobson ve Jacobson., 2006). Literatürde güncel çalışmalar hacim ölçümlerinde ve kraniyofasial kemik ölçümlerinde geleneksel sefalometrik röntgenler yerine KIBT görüntülerinin kullanımının etkin bir yöntem olduğu belirtilmektedir (Garib et al, 2008; Lagravere et al., 2006: 481-487; Pangrazio et al., 2012: 448-457; Rungcharassaeng et al., 2007: 428).

Çalışmamızda genişletme öncesi ve genişletme sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalarda aksiyal, koronal ve sagittal düzlemlerde iskeletsel, dental ve dentoalveolar ile nazal dokuların lineer ve açısal ölçümleri her iki grup için de KIBT görüntüleri üzerinden yapılmıştır. Bu ölçümler üzerinden aksiyel kesitte palatinal ve bukkal bölgelerde kortikal kemikler arası linner ölçümler yapılmıştır (Garrett et al., 2008: 134 (1),8-e1). Diğer düzlemlerde yapılan açısal ve linner ölçümlerde benzer çalışmalar referans alınarak maksiller 1.moların trifurkasyonu referans alınmıştır (Garrett et al., 2008: 134 (1),8-e1; Garib et al., 2005: 548-557; Podesser et al., 2007: 37-44; Rungcharassaeng et al., 2007: 428; Podesser et al., 2007: 37-44). Görüntü standardizasyonu 3 düzlemin de 1.molar trifurkasyonu üzerinden çakıştırılması ile yapılmıştır. Sagittal düzlemde palatal düzlem yere paralel hale getirilmiştir. Koronal kesitte ilerlerken üst çene 1.molar dişlerin palatinal kuron ve kökünün kesit görüntüsünün tam olarak görülüp tespit edildiği ilk kesit alınmıştır. Devamında bu dişlerin apekslerinin tanımlanıp standardize edilmesi için görüntülerin ilk kesitlerinin apekslerinin aksiyal düzlemde kesitleri kullanılmıştır. T0 dönemine ait görüntülerin kesitleri kaydedilerek T1 döneminde yapılan ölçümlerde referans olarak kullanılmıştır

KIBT görüntülerinin diğer bir avantajı ise 2 boyutlu görüntüler üzerinden ölçüm limitasyonu bulunan hacim ölçümlerine olanak sağlamasıdır. Çalışmamızda 3 boyutlu hava yolu hacim ölçümleri için bu görüntüler kullanılmış olup bütün hastaların görüntüleri İstanbul Aydın Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Radyoloji Bölümünde

alınmıştır. Her iki grup için de alınan KIBT görüntüleri DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) formatında kaydedilmiş, NemoFAB 3D (NemoFAB, Nemotec, İspanya) yazılımının bulunduğu bilgisayarda hastaların tedavi öncesi ve genişletme sonrası orofaringeal hava yolu hacmi ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler hava yolu hacmi (mm³), minimum kesit alanı (mm²) şeklinde yapılmıştır. Ölçümlerde ön sınır olarak faringeal duvarın anterioru, arka sınır faringeal duvarın posterioru, üst sınır 1. Servikal Vertebra'nın en alt ve en ön hizası ve alt sınır olarak 3. Servikal Vertebra'nın en alt ve en ön hizası seçilmiştir (Meriç, 2012).

Çalışmamızın diğer bir parametresi ağız kokusu ölçümüdür. Cap splint hyrax apareyler dental tipping ve posterior ekstruzyonun eliminasyonunda bantlı apareylerle oranla avantajlı olmalarının yanında yumuşak doku enflamasyonları ve kolay temizlenememeleri açısından ağız kokusu oluşumunu arttırabilmektedirler (Başçiftçi ve Karaman., 2002). Çalışmamızda daha hijyenik ve kolay temizlenebilen bantlı hyrax apareylerinin kullanımının ağız kokusu ölçümünde daha doğru sonuçlar elde etmemizde yarar sağlayacağını belirledik. Ağız kokusu ölçümünde halimeter cihazı kullanılmıştır. Bu cihazın ağız kokusu içeriği olan uçucu sülfür bileşiklerini objektif olarak ölçebilmesi, maliyetinin düşük olması ve uygulama kolaylığı olması klinik ölçümde avantaj sağlamıştır (Van Den Broek et al., 2007: 627-635). Çalışmamızda ağız içi kaynaklı ağız kokusu değerlendirildiğinden ağız dışı ağız kokusuna sahip olan sistemik rahatsızlığı bulunan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmaya dahil edilen bireylerin ölçümden 1 ay öncesine kadar analjezik, antibiyotik ve diğer ilaç türlerini kullanıp kullanmadıkları sorgulanmış ve her 2 çalışma grubunun son 1 ay içinde ilaç kullanmamış bireylerden oluşmasına önem verilmiştir. Bunun yanında ağız içi kaynaklı ağız kokusuna neden olan kötü yapılmış restorasyonlar, çürük ve periodontal problemler bulunan bireyler ölçümü etkileyeceğinden çalışmamız dışında bırakılmıştır. Literatürde sabit apareyler ile ağız kokusu arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalar raporlanmıştır (Babacan et al., 2011; Kaygısız vd., 2015; Sökücü vd., 2016; Uzuner vd., 2014). Üst çene genişletmesi sonrasında ağız kokusu değişimini inceleyen çalışmalar ise kısıtlıdır. 2016 yılında yapılan bir çalışmada üst çene genişletmesi ve ağız kokusu arasındaki ilişki incelenmiş ve hızlı üst çene genişletmesi sonrasında ağız kokusunda anlamlı bir azalma olduğu raporlanmıştır. Çalışmamız Keleş Keyless Expander ile geleneksel hyrax apareyleri arasında ağız kokusu değişimini karşılaştıran ilk çalışma olmuştur.

Bu çalışmanın amacı iki farklı tip hızlı üst çene genişletme aparatının nazomaksiller yapılar, havayolu ve ağız kokusu üzerindeki etkilerinin 3 boyutlu görüntüleme metodu kullanılarak incelenmesi ve genişletme sonrasında oluşan etkilerin ağız kokusu oluşumunu ile ilişkisinin değerlendirilmesidir.

B. Bulguların Tartışılması

1. Maksiller İskeletsel Bulguların Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışılması

Çalışmamızda yeni bir genişletme vidası olan kendinden anahtarlı Keleş Keyless Expander (KKE) ile Konvansiyonel Hyrax Vidalı Rapid Palatal Expander (KRPE) aparatının nazomaksiller yapılar üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Her iki grupta da kullanılan genişletme vidaları 2 kollu şekilde dizayn edilmiş ve premolar dişlerinden bant ile destek alan konvansiyonel aparat modifiye edilmiştir. Burada amaç premolardan destek alan aparatlarda premolar dişlere uzanan destek kolların damağın arka bölgesine göre daha dar olan ön kısmına temas etmesi ve genişletme vidasının damağın en derin noktasına iletilmesinde bir engel oluşturmasıdır. Bu modifikasyon, her iki vidanın da damağın daha derin bir noktasına yerleştirilmesine izin vermiş ve böylelikle ortopedik kuvvetlerin maksillanın direnç merkezine yakın noktadan iletilmesi istenmiştir. Böylece konvansiyonel bantlı aparatların dental yan etkilerini mümkün olduğunca elimine ederek iskeletsel etkilerin artırılması düşünülmüştür. KKE vidasının boyut olarak konvansiyonel hyrax vidasından daha küçük olması aparatın tasarımında ve vidanın damak bölgesindeki lokalizasyonunda bir avantaj sağlamış ve vidanın damak kubbesinde daha derin bir noktada konumlandırılmasına izin vermiştir.

Çalışmamızda kullanılan KKE vidasının uzunluğu 8,1 mm, Leone vidasının uzunluğu ise 11 mm'dir. Leone vidası KKE vidasından daha uzun olduğu için ve damağın daha dar olan bölgesine doğru uzandığından KKE ile kıyaslandığında daha okluzalde durmuştur. Damağın anterio-posterior olarak anatomisi düşünüldüğünde genişletme ihtiyacı gösteren daralmış palatinal alanda vidanın arka bölgeye göre daha dar olan ön bölgeye uzanması daha derine yerleştirilmesini zorlaştırmıştır. KKE vidasının daha kısa olması bir avantaj oluşturmuş ve palatinal alanda daha derin bir konuma yerleşmesine izin vermiştir. Vidaların gövdeleri ölçüldüğünde Leone vidası 14 mm, KKE vidası ise 17,4 mm genişliğe sahiptir. Bunun sebebi KKE vidasının bir çark mekanizması içermesidir.

Her iki vidanın gövdeden uzanan kolları tasarım olarak birbirinden farklılık göstermektedir. Leone vidasının kolları gövdeden yatay olarak çıkmaktadır. 1.molara doğru kollara yapılan bükümler Leone vidasının daha da genişlemesini sağlamış ve damak bölgesinde daha derine konumlandırılmasında bir dezavantaj oluşturmuştur. KKE vidasının kolları ise gövdeden anterio-posterior yönde ortogonal olarak çıkmaktadır. Tasarımdaki bu farklılık KKE vidasında, kollardaki bükümlerin oluşturduğu fazladan genişlik artışını elimine etmiştir.

KKE vidasının damak bölgesinde daha derin bir noktaya yerleşmesi ile maksiller segmentlerde bantlı apareylerde görülen devrilme hareketinin azalması, dental tipping miktarının daha kontrollü gelişmesi ve iskeletsel etkilerin hyrax vidasına göre artması beklenmektedir. Hasta yaş ortalamasının düşük olması sebebiyle her iki grup için de günde 1 tur aktivasyon yapılmış ve genişletme sonrası nüks düşünülerek aşırı genişletme elde edildikten sonra 3 aylık pekiştirme dönemi apareyin ağızda tutulması ile sağlanmıştır. Böylece her iki apareyin kısa dönem genişletme sonu etkileri karşılaştırılmıştır.

KKE apareyi ilk defa Keleş tarafından 2008 yılında tanıtılmıştır (Keleş, 2008). Kendinden anahtarlı bir kol ile aktivasyona izin veren bir çark mekanizmasından oluşan KKE vidadı daha sonra yine Keleş tarafından geliştirilmiş ve vidadı boyut olarak küçültülerek aktivasyon kolu sağlamlaştırılmıştır (Keleş, 2018). Aktivasyon kolu geriye doğru itildiğinde, iki bitişik metal çark mekanizması laterale doğru açılarak hareket eder ve vidadı kuvvet iletir. Aktivasyon kolu geri yerine alındığında ise çark mekanizması aktive olmadan yaylanma ile kol geri döner. Aktivasyon koluna eklenen durdurucu mekanizma, vidadı pasif geri salınımı sırasında vidadı gevşemesini önler ve aktivasyon kolunun damağa doğru yön değiştirmesini bloke eder. Çalışmamızda kullanılan KKE vidadı geliştirilmiş versiyonu olan ve her turda 0,3 mm'lik aktivasyona izin veren yaklaşık 8 mm'lik KKE vidadı kullanılmıştır. KRPE grubunda ise her turda 0,2 mm'lik aktivasyona izin veren 9 mm'lik Leone vidadı kullanılmıştır. Her iki grup için de hastalar çalışmaya dahil edilirken transversal olarak genişletme ihtiyacı gösteren ve şiddetli maksiller darlık göstermeyen hastalar seçilmiştir.

HÜÇG ile midpalatal sutura iletilen ortopedik kuvvetler suturda açılmaya yol açarak iki parça şeklindeki maksiller segmentlerin separasyonuna izin vermektedir. Bu etki iskeletsel olarak maksillaya, bazal kaide, dentoalveolar yapılar, nazal kavite ve dişlere etki etmektedir. Separasyon sonucunda alveolar yapıda devrilme ortaya çıkarak

alveolar plaklarda da genişleme oluşmaktadır. Dişlerin bukkal yönde devrilmesi de bantlı apareylerde görülen etkilerden biridir (Bishara ve Staley, 1987; Garrett et al., 2008: 134 (1),8-e1; Haas, 1961; Krebs, 1959; Wertz, 1970: 41-66).

Çalışmamızda her iki grupta da 1.molar ve 1.premolar düzeyinde burun tabanı seviyesindeki maksiller genişlik (BTMG-M1 / P1), sert damak seviyesinde maksiller genişlik (SMG-M1 / P1), bazal kemik genişliği (BKG-M1 / P1), palatal kemik genişliği (PKG-M1 / P1), bukkal alveolar yükseklik (BAY-M1) ve palatal alveolar tipping (PAT-M1) ölçümünde kaydedilen artış ile bukkal alveolar kalınlık (BAK-M1) ölçümünde bulunan azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Burun tabanı seviyesindeki maksiller genişlik artışı, HÜÇG sonrasında frontal düzlemde tepesi frontonazal suturda olan piramidal açılma göz önüne alındığında genişletmenin etkisinden biraz daha az etkilense de literatürde genişlik artışları raporlanmıştır. Başçiftçi ve ark. hızlı üst çene genişletmesi sonrasında burun tabanı genişliğinin midpalatal sutura yakın olan kısmında daha fazla artış olduğunu bildirmiştir (Başçiftçi vd., 2002). Garib ve ark. BTMG değerini 1.molar ve 1.premolarda sırasıyla 2,1 mm ile 3,2 mm artış şeklinde bulmuşlardır (Garib et al., 2006: 749-758). 1.molar düzeyinde Podesser 1.7 mm, Kartalian ise 2,8 mm artış olduğunu raporlamışlardır (Kartalian et al., 2008; Podesser et al., 2007: 37-44). Koca, hyrax ile MARPE apareylerinin etkilerini karşılaştırdığı çalışmasında burun tabanı maksiller genişlikte 1.premolar düzeyinde hyrax grubunda 1,76 mm, MARPE grubunda 4,58 mm, 1.molar düzeyinde ise hyrax grubunda 1,25 mm, MARPE grubunda ise 2,09 mm artış belirtmiştir (Koca, 2013). Çalışmamızda literatüre benzer olarak burun tabanı maksiller genişliğinde (BTMG) KKE ve KRPE grubunda istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulunmuştur. KKE grubunda 1.molarda ve 1.premolarda sırasıyla 2,23 mm ile 1,54 mm, KRPE grubunda ise sırasıyla 1,77 mm ile 1,28 mm artmışlar tedavi sonunda istatistiksel anlamlı olarak kaydedilmiştir.

Sert damak maksiller genişlik artışı (SMG), palatal bölgede uygulanan ortopedik ekspansiyon kuvvetlerine anatomik olarak daha yakın konumlanması sebebiyle genişletme apareyinin etkilerinden burun tabanına göre daha olumlu etkilenmektedir. Literatürde sert damak hizasında HÜÇG sonrasında ölçülen genişlik artışları bildirilmektedir. Garib ve ark. 1.molarda 2,6 mm 1.premolarda ise 4,8 mm'lik artışlar raporlamıştır (Garib vd., 2006: 749-758). LaBlonde ve ark. 1.molarda 0,7mm, 1.premolarda 2,1 mm artış kaydetmişlerdir (LaBlonde vd., 2017). Kartalian ve ark.

1.molarda 2,25 mm artış bildirmişlerdir (Kartalian vd., 2010). Koca, hyrax ile MARPE apareylerini karşılaştırdığı çalışmasında sert damak seviyesindeki genişliği MARPE grubunda 1.molar ve 1.premolarda sırasıyla 2,83 mm ile 4,68 mm, hyrax grubunda ise sırasıyla 1,41 mm ile 2,23 mm artış kaydetmiştir (Koca., 2013). Çalışmamızda KKE grubunda 1.molar ve 1.premolarda sırasıyla 3,96 mm ile 2,97 mm, KRPE grubunda ise sırasıyla 3,27 mm ile 2,61 mm artış bulunmuştur.

Palatal genişlik artışı (PKG), HÜÇĞ ile iletilen ortopedik kuvvetlerin etkisi ile oluşan sutural açılma ve maksiller segmentlerin laterale hareketi, palatal genişlikte artışa neden olmaktadır. Ayrıca palatal alveolar plakların bukkale devrilmesi ile bu mesafe artışı dentoalveolar devrilmenin etkisi ile de artmaktadır. Kartalian HÜÇĞ sonrasında PKG genişliğinde 5,09 mm artış raporlamıştır (Kartalian et al., 2010). Garib ve ark. palatal maksiller genişlik (PKG) artışını HÜÇĞ sonrasında 1.molarda 4,3 mm, 1.premolarda 4,7 mm olarak bildirmişlerdir (Garib et al., 2006: 749-758). Çalışmamızda her iki grupta da bu değer istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır. PKG değeri KKE grubunda 1.molar ve 1.premolarda sırasıyla 3,49 mm ile 3,05 mm, KRPE grubunda sırasıyla 3,05 mm ile 3,22 mm artmıştır.

Bukkal kemik genişliği (BKG) artışı HÜÇĞ'nin iskeletsel düzeyde genişletme yapması sonucunda görülen olumlu etkilerden biridir. Christie ve ark. 1.molarda 3,3 mm bukkal kemik genişliği artışı raporlamışlardır (Christie vd., 2010: 79-85). Pangrazio-Kulbersh ise 1.molarda 2,58 mm artış oluştuğunu bildirmiştir (Pangrazio-Kulbersh et al., 2012). Çalışmamızda bukkal kemik genişliğini KKE grubunda 1.molar ve 1.premolarda sırasıyla 2,79 mm ile 1,55 mm, KRPE grubunda sırasıyla 1,89 mm ile 1,31 mm artmıştır.

HÜÇĞ sonucunda transversal düzeyde görülen iskeletsel genişlik artışı incelendiğinde 1.premolar düzeyinde 1.molardan daha fazla genişlik artışlarının olduğu literatürde raporlanmıştır (Garib et al., 2006: 749-758; Kartalian et al., 2010). Bizim çalışmamızda bu çalışmalardan farklı olarak 1.molar düzeyinde 1.premolardan daha fazla iskeletsel genişlik artışı elde edilmiştir. Literatürdeki çalışmalar konvansiyonel 4 kollu hyrax apareylerinin ve cap splintlerin etkilerini yansıtmaktadır. Çalışmamızda 4 kollu genişletme apareyi yerine 2 kollu genişletme apareyinin kullanılması, konvansiyonel yöntemlerde 4 kollu apareylerin 1.premolara ilettikleri kuvvetlerden daha düşük kuvvetlerin ilgili bölgeye iletilmiş olması ve bu etkilerin iskeletsel düzeyde daha az yansımış olması ile açıklanabilir. Bununla birlikte

hastaların yaşı arttıkça suturalarda interdijitasyon ve kemikleşme artmaktadır. Böylece posterior pterigoid plaklarda ve sfenoid kemiklerde oluşan butress etkisinin posterordaki genişletmeye anteriora göre daha az izin vermesi ve üçgensel V şeklindeki açılmanın sıklıkla görülmesi kaçınılmaz olmaktadır. Timms, yaş ilerledikçe sutural interdijitasyonun arttığını ve molarlarda genişletme etkilerinin daha az görüldüğünü bildirmiştir (Timms, 1990: 229-233). Çalışmamızdaki bireylerin yaş aralığının düşük olması ve sutural interdijitasyonun küçük hastalarda daha az oluşması bu etkiyi azaltarak molarlarda daha fazla genişlik artışının elde edilmesine izin vermiş olabilir. Çalışmamızda KKE grubunda KRPE grubuna göre iskeletsel etkilerinin fazla olduğu görülmektedir. Grup içi artışların yanı sıra gruplar arası karşılaştırmalarda da KKE grubunda 1.molar düzeyinde sert damak maksiller genişlik (SMG) ve bazal kemik genişliğinde (BKG) KRPE grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulunmuştur.

2021 yılında Avustralya’da yapılan randomize kontrollü bir çalışmaya yaşları 10-16 arasında değişen toplam 66 hasta dahil edilmiş ve KKE, hyrax ve hibrit hyrax apareylerinin total hava yolu hacmi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu çalışma, konvansiyonel hyrax vidaları ile KKE vidasının hava yolu üzerindeki etkilerini KIBT üzerinden karşılaştıran ve bugüne kadar yapılmış tek çalışmadır. Çalışmanın sonuçlarına göre hava yolu hacminde gruplar arasında tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Grup içi ölçümlerde ise hava yolu hacminde tedavi sonunda bütün gruplarda artış raporlanmıştır. Orofaringeal hacimde KKE grubunda %14,7 oranında artış bulunmuştur. Bu oran hyrax grubunda %14, hibrit hyrax grubunda ise %9 olarak bildirilmiştir. Araştırmacılar KKE grubunda bu oranın yüksek olmasını vida konumu ile açıklamış ve KKE vidasının diğer vidalara göre boyut olarak daha küçük olması ve damak bölgesinde daha derin bir konuma yerleştirilebilmesinin dil pozisyonunu olumlu olarak etkilediğini raporlamıştır. Buna göre KKE grubunda damak alanında daha derin bir konuma konumlanan vidanın, dilin konumunun palatinalde daha yukarı bir pozisyona değişmesini sağlamış ve bu da orofaringeal hacimde diğer gruplara göre daha fazla artış kaydedilmesini sağlamıştır (Cheung et al., 2021: 254-264). Bu çalışma KKE vidasının boyut ve tasarım olarak diğer vidalara göre daha derinde konumlanabildiğini bildirmiştir. Biz de araştırmamızda KKE vidasının daha derinde konumlanabildiği ile ilgili benzer bir gözlemlerde bulunduk.

2021 yılında Fernandes ve ark. yaptıkları sonlu elemanlar analizi (SEA) çalışmasında genişletme vidalarının vertikal ve sagittal konumlarının değişmesine göre iskeletsel ve dental düzeyde oluşturdukları kuvvet değişimlerini incelemişlerdir. 1.senaryoda vida 1.molar dişin mezialı ile 1.premolar dişin distali arasında konumlanmaktadır. 2.senaryoda vida 1.molar dişin kuronu hizasında ve 3.senaryoda ise 1.molar dişin distali hizasında konumlanmaktadır. Vertikal olarak ise okluzal düzlemden 15 mm ve 20 mm olacak şekilde 2 farklı uzaklık belirlenmiştir. Buna göre vidalar vertikal ve sagittal olarak 6 farklı konumda incelenmiş ve etkiler değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçları genişletme vidasının sagittal olarak 1.molar ile 1.premoların arasında yer alması ve vertikal olarak okluzal düzlemden 20 mm uzaklıkta damağa yakın konumlanması senaryosu en verimli etkileri oluşturmuştur. Genişletme vidasının daha oklüzal ve daha anterior pozisyona yerleştirilmesi ise iskeletsel düzeyden çok dental harekete neden olan mekanik stres aktarımına neden olmuştur (Fernandes et al.,2021: 266-275).

Saeed ve ark. 2004 yılında yaptıkları çalışmada damak kubbesinde farklı konumlarda yerleştirilen hyrax vidalarının HÜÇG sonrasında oluşturdukları dental ve iskeletsel etkiler incelenmiştir. Çalışma iki gruptan oluşmakta olup toplam 16 hasta dahil edilmiştir. Her iki grup için de hyrax vidaları kullanılmış ve bu vidalar damak kubbesinde okluzal düzleme paralel olacak şekilde 1.molar ve 1.premolar dişlerin arasına konumlandırılmıştır. Vidalar 0,75 mm ve 1,25 mm mesafede olacak şekilde farklı konumlarda yerleştirilmişlerdir. Vida aktivasyonu 15 gün boyunca günde 2 tur olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler model üzerinden yapılmıştır. İntermolar genişlik artışı sığ yerleştirilen hyrax grubunda 5,38 mm, derin yerleştirilen hyrax grubunda ise 5,63 mm olarak istatistiksel anlamlı artışlar göstermiştir. İskeletsel kaide genişliği için sağ ve sol maksiller segmentlerde palatal kemiğin en derin noktası ile üst 1.molar dişin palatal fissurunun arasında konumlanan anatomik noktalar arasında oluşan düzlem ölçülmüştür. Her iki grupta da 3 mm artış raporlanmıştır. İnterdental genişlik sağ ve sol tarafta 1.premolar dişin palatal fissur noktaları arasındaki mesafe olarak ölçülmüş ve sığ konumlanan hyrax vidasında 1,88 mm, derin konumlanan hyrax vidasında ise 2,38 mm artış raporlanmıştır. Araştırmacılar her iki grupta da iskeletsel genişletme elde edilebildiğini bununla birlikte daha derin yerleştirilen hyrax vidasında sığ konumlanan vidaya göre iskeletsel etkilerin daha fazla oluştuğunu ve dental devrilmenin azaldığını raporlamışlardır. Bu farkın 0,5mm'lik vida konum

farklılığından etkilendiğini ama istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını raporlamışlardır. Buna göre derin konumlanan hyrax vidasının iskeletsel etkisinin daha fazla ve dental etkisinin daha az olduğu sonucuna varılmıştır (Saeed et al., 2004: 90-95).

Bu çalışmaların sonuçlarına göre biyomekanik olarak damak kubbesine daha yakın konumlanan genişletme vidasının iskeletsel düzeyde daha fazla etki yaratması ve dental düzeyde oluşan yan etkileri elimine etmesi kaçınılmazdır.

Bizim çalışmamızda Cheung ve ark., Sayeed ve ark. ile Fernandes ve ark. bulgularına benzer olarak vida konumu iskeletsel düzeyde farklı etkilerin oluşmasına neden olmuştur. KKE vidasının KRPE vidasına göre daha küçük olması bir avantaj oluşturmuş ve damak kubbesine daha yakın konumlanabilmesine izin vererek iskeletsel düzeyde ortopedik kuvvetlerin maksillanın direnç merkezine daha yakın bir yerden iletmesini sağlamış olabilir.

Bununla birlikte KRPE apareyinde konvansiyonel hyrax vidası ile her turda 0,2 mm'lik bir aktivasyon oluşurken KKE vidasında her turda 0,3 mm'lik aktivasyon oluşmaktadır. KKE vidasının KRPE vidasına göre her bir turdaki aktivasyonda 0,1 mm daha fazla genişletmeye izin vermesi KKE grubunda iskeletsel düzeyde daha fazla genişlik artışının oluşmasını sağlamış olabilir.

2006 yılında Garib ve ark. (Garib et al., 2006: 749-758) yaptıkları çalışmada 12,5 yaş aralığındaki bireylere diş destekli ve diş doku destekli 7 mm'lik aktivasyona izin veren apareyler uygulamış ve iskeletsel etkilerini KIBT görüntüleri üzerinden değerlendirmişlerdir. 1.molar düzeyinde burun tabanı maksiller genişlik (BTMG), sert damak maksiller genişlik (SMG) ve palatal kemik genişliğini (PMG) diş destekli grupta sırasıyla; 2,1 mm, 2,6 mm ve 4,3 mm olarak, diş doku destekli grupta ise sırasıyla 2,6 mm, 2,7 mm ve 5,9 olarak bulmuşlardır. 1.premolar düzeyinde ise aynı parametreleri diş destekli grupta sırasıyla 3,2 mm, 4,8 mm ve 4,7 mm, diş doku destekli grupta ise sırasıyla 1,8 mm, 4,3 mm ve 6,6 mm olarak bulmuşlardır. Bulgularımıza benzer olarak sert damak maksiller genişlik ile palatal kemik genişliğini burun tabanındaki maksiller genişlik artışına göre daha fazla bulmuşlardır. Araştırmacılar burun tabanı hizasındaki genişlemenin en az olduğunu ve piramidal açılma düşünüldüğünde damağa doğru ölçülen değerlerin arttığını bildirmişlerdir. Gruplar arasında ise anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

2007 yılında Podesser ve ark. (Podesser et al., 2007: 37-44) 9 hasta üzerinde cap splint hyrax uygulamış ve bilgisayarlı tomografi üzerinden genişletme sonrası iskeletsel etkileri değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar tedavi sonunda oluşan burun tabanı maksiller genişlik artışını (BTMG) çalışmamızın KRPE grubu (1,77 mm) ile benzer olarak ortalama 1,7 mm şeklinde kaydetmişlerdir. Çalışmamızda KKE grubunda ise 2,23 mm'lik artış kaydedilmiştir. KKE ile KRPE arasında BTMG parametresinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamış olmasına rağmen çalışmamızda KKE grubunda bu iskeletsel etkinin daha fazla olduğu görülmektedir.

2010 yılında Christie ve ark. (Christie et al., 2010: 79-85) yaptıkları çalışmada cap splint hyrax apareyleri ile tedavi edilen ve yaş aralığı 9,9 olan 24 hastada tedavi başı ve genişletme sonu aldıkları KIBT görüntüleri üzerinden bazal kemik genişliğini (BKG) değerlendirmiş ve tedavi sonunda 1.molar düzeyinde 3,3 mm'lik bir artış olduğunu raporlamışlardır. Bizim çalışmamızda bu değer 1.molar düzeyinde KKE grubunda 2,79 mm olarak bulunmuş, KRPE grubunda ise 1,89 mm olarak kaydedilmiştir.

2012 yılında Pangrazio-Kulbersh ve ark. (Pangrazio-Kulbersh et al., 2012) bantlı hyrax ve cap splint hyrax genişletme apareylerini karşılaştırdıkları çalışmalarında yaş ortalaması 12,6 -13,5 arasında değişen hastalarda tedavi başı ve genişletmeden hemen sonra aldıkları KIBT görüntülerini kullanarak etkileri değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar bazal kemik genişliği (BKG) bizim parametremiz ile aynı olarak koronal düzlemde maksiller 1. Molar trifurkasyonu hizasında sağ -sol maksiller kemik konveksitesinin en derin noktaları arasındaki mesafe şeklinde ölçmüşlerdir. Buna göre genişletme sonunda bantlı hyrax grubunda 2,58 mm cap splint hyrax grubunda ise 1,98 mm artış olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda bazal kemik genişliği (BKG) KKE grubunda 2,79 mm, KRPE grubunda ise 1,89 mm olarak bulunmuştur. Bulgularımız Pangrazio-Kulbersh'in araştırması ile karşılaştırıldığında KKE grubunda bazal kemik genişliği daha fazla artmıştır. KRPE grubu ise araştırmacının cap splint hyrax grubu ile benzerlik göstermektedir. Çalışmamızın bulguları Pangrazio-Kulbersh'in çalışmasından farklı olarak genişletmeden hemen sonra değil de 3 aylık pekiştirme sonu döneminde alınmıştır.

Ankara Üniversitesinde 2018 yılında yapılan bir tez çalışmasında alt-RAMEC protokolü uygulanmış toplam 13 hastanın tedavi öncesi ve pekiştirme sonrası dönemde alınmış KIBT görüntüleri üzerinden genişletme etkileri incelenmiştir. Tedavi sonunda

bukkal kemik genişliğinde (BKG) 1.molar ve 1.premolar düzeyinde sırasıyla 1,05 mm ile 1,01 mm, palatal kemik genişliğinde (PKG) 1.molar ve 1.premolar düzeyinde sırasıyla 1,05 mm ile 1,85 mm artış bulunmuştur. Bizim çalışmamıza KKE grubunda BKG 1.molar ve 1.premolar düzeyinde sırasıyla 2,79 mm ile 1,55 mm, KRPE grubunda 1,89 mm ile 1,31 mm bulunmuştur. Palatal kemik genişliği (PKG) 1.molar ve 1.premolar düzeyinde KKE grubunda sırasıyla, 3,49 mm ile 3,05 mm, KRPE grubunda ise sırasıyla 3,05 mm ile 3,22 mm olarak ölçülmüştür. Çalışmamızla kıyaslandığında bu artışlar daha düşük olarak bulunmuştur. Bu çalışmada materyal sayısının daha az olması ve vidadaki farklılık değerlerin daha düşük çıkmasına sebep vermiş olabilir

Literatürde bukkale doğru yapılan ortodontik diş hareketinde, hafif kuvvetlerin mine-sement birleşimi ile bukkal alveoler kret arasındaki mesafeyi arttırdığı belirtilmektedir (Thilander et al., 1983; Wennström et al., 1987).

Bukkal alveolar yükseklik (BAY) 1.molar düzeyinde genişletme sonunda her iki grupta da artış göstermiş, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bukkal alveol kret tepesiyle 1. molar diş bukkal tüberkül tepesi arası mesafe olarak ölçülen bukkal alveolar yükseklik (BAY) ölçümü, vertikal olarak kemik kaybı durumunda artış göstermektedir. Çalışmamızda BAY ölçümü KKE grubunda sağda 0,19 mm solda 0,24 mm, KRPE grubunda ise sağda 0,29 mm ile 0,33 mm olarak ölçülmüştür. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen KKE grubunda KRPE grubuna göre daha az bir artış görülmektedir.

Bizim çalışmamızdan farklı olarak Rungcharassaeng ve ark. HÜÇG sonrasında bukkal alveolar yükseklik değerinin 1. molar düzeyinde 2,92 mm olarak raporlamışlardır. Garip ve ark. ise 3,8 mm olarak bulmuşlardır (Garip et al., 2006: 749-758; Rungcharassaeng et al., 2007: 428). Çalışmamızda bu değerlerin her iki grupta da daha düşük olması çevirme protokolümüzün günde 1 tur olması ve iletilen ortopedik kuvvetlerin günde 2 tur aktivasyondan daha düşük olması ile açıklanabilir. KKE grubunda KRPE grubuna göre daha az vertikal kemik kaybının olması KKE vidasının iskeletsel olarak daha etkin olması ve dental etkilerinin daha kontrollü yansımaları ile açıklanabilir.

Çalışmamızda bukkal alveolar kalınlık ölçümü (BAK) apikal, orta ve gingival olmak üzere sağ ve sol tarafta ayrı ayrı ölçülmüştür. Grup içinde her iki grupta da

azalma istatistiksel olarak anlamlıdır. 1.molar düzeyinde sağ tarafta gruplar arasında BAK değerinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Sol taraf 1.molar düzeyinde bukkal alveolar kalınlık (sol BAK-M1) apikal ölçümünde gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken ($p>0,05$), orta ve gingival ölçümlerde KRPE grubunda KKE grubuna göre ölçülen azalma daha fazladır ve istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Dişlerden destek alan apareylerde dişlere iletilen ağır ortopedik etkilerin periodontal ligamanda hyalinizasyon ve bukkal kemikte de rezorpsiyonlara neden olduğu bilinmektedir (Melsen, 1972: 499-507). Çalışmamızda bu kemik kaybının oluşması diş destekli apareyin kullanılması ve dişlere iletilen kuvvetlerin kemiklerde oluşturduğu olumsuz etkiyle açıklanabilir. KRPE grubunda sol tarafta orta ve gingival seviyede KKE grubunda göre kemik kaybının daha fazla olması apareyin iskeletsel etkisinin KKE'ye göre daha düşük olması ve dentoalveolar olarak devrilmeye daha fazla izin vermesi ile açıklanabilir. İskeletsel olarak ayrılan maksiller komponentlerde iskeletsel etkinin yanında dentolaveolar etkinin de yüksek oluşması destek dişlerin bukkale devrilmesine ve bukkal bölgedeki kemik genişliğinin rezorbe olarak azalmasına neden olmaktadır.

Starnbach ve ark. 5 makak maymunu üzerinden RME etkilerini incelemiş ve HÜÇG'nden 2 hafta sonra destek alınan dişlerde baskı alanlarına kemik rezorpsiyonları ve kök boyunca bukkal kemik kalınlığında azalmalar olduğunu raporlamıştır (Starnbach et al., 1966).

Garib ve ark, bukkal kemik kalınlığındaki azalmaların aktivasyonun başlangıcından genişletme apareyinin ağızdan çıkarılmasına kadar geçen 3 aylık süre boyunca bukkaldeki periodonsiyumda telafi edici kemik apozisyonu mekanizmasının bulunmadığını ifade etmektedir (Garib et al.,2006).

Rungcharassaeng ve ark. (Rungcharassaeng et al., 2007: 428) yaptıkları çalışmada RME sonrasında 1.molar dişlerde bukkal kemik kalınlığında (BAK) azalma olduğunu raporlamıştır. Çalışmasında kullandığı 1.premolar ve 1.molarlardan destek alan bantlı hyrax genişletme apareyinin bu dişlerde kemik kaybını 2.premolara göre vertikal ve sagittal olarak arttırdığı sonucunu raporlamıştır. Araştırmacılar, 1.molar düzeyinde bukkal alveolar kemik (BAK) ölçümlerinde -1,24 mm azalma raporlamıştır.

Garip ve ark. (Garib et al., 2006: 749-758) 1.molar düzeyinde bukkal alveolar kalınlık değerinde (BAK) -0,7mm azalma bulmuşlardır. Araştırmacılar sağ ve sol tarafta simetrik horizontal ve vertikal kemik kayıpları olduğunu bildirmektedirler.

2017 yılında LaBlonde ve ark. (LaBlonde et al., 2017) 40 birey üzerinde molar ve premolardan destek alan bantlı hyrax apareyinin farklı aktivasyon protokolleri ile oluşan etkilerini incelemiştir. İlk grupta günde 2 tur ikinci grupta ise günde 4 tur aktivasyon yapılmıştır. Çalışmasında sert damak seviyesinde ölçtüğü genişlik değerine bazal kaide genişliği adını vermiş (SMG) ve tedavi sonunda 2 tur aktivasyon yapan grupta 1.molar ve 1.premolar düzeyinde sırasıyla 0,7 mm ve 2,1 mm olarak artış bulmuştur. 4 tur aktivasyon yapılan grupta ise 1.molar ve 1.premolar düzeyinde sırasıyla 1,5 mm ve 3,3 mm artış bulmuştur. Bizim çalışmamızda SMG ölçümü KKE grubunda 1.molar ve 1.premolar düzeyinde sırasıyla 3,96 mm ile 2,97 mm, KRPE grubunda ise sırasıyla 3,27 mm ile 2,61 mm olarak daha fazla bulunmuştur. Bukkal alveolar kalınlık (BAK) ölçümünü 1.molar düzeyinde apeks ve orta bölgeden ölçüm yaparak gerçekleştirmiştir. 1.grupta sağ tarafta 1.molar düzeyinde apeks bölgesinde 8,6 mm, orta bölgede ise 2 mm azalma, sol tarafta apeks bölgesinde 8,1 mm orta bölgede 1,6 mm azalma kaydetmiştir. 2 grup sağ tarafta 1.molar apeks bölgesinde 8,3 mm orta bölgede 2,5 mm, sol tarafta apeks bölgesinde 7,7 mm orta bölgede 2,2 mm azalma bildirmiştir. Bizim çalışmamızda Sağ BAK-M1 apikal ve orta değerleri KKE grubunda sırasıyla -0,55 mm ile -0,68 mm, KRPE grubunda ise sırasıyla -0,56 mm ile -0,32 mm azalma göstermiştir. Sol BAK-M1 apikal ve orta değerleri ise KKE grubunda sırasıyla -0,4 mm ile -0,34 mm, KRPE grubunda ise sırasıyla -0,6 mm ile -0,68 mm bulunmuştur. Bu bulgular bizim çalışmamızdaki bulgulardan oldukça fazladır. Bu durum çevirme protokolünün çalışmamıza göre oldukça fazla yapılması ve iletilen kuvvetlerin ağır olmasına bağlı olarak kemik kayıplarının fazla oluştuğunu bildirmektedir.

Ortopedik kuvvetlerin etkisi ile esnek kemik yapılarına yansıyan mekanik baskı, alveolar çıkıntılarda bukkal yönde devrilme oluşmasına neden olmaktadır (Başçiftçi vd., 2002).

2004 yılında Oliveira ve ark. (Oliveira et al., 2004: 254-362) Haas ve Hyrax apareylerinin palatal alveolar devrilme üzerindeki etkilerini karşılaştırmış ve Hyrax grubunda alveolar devrilme miktarını Haas grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulmuşlardır. Araştırmacılar, diş doku destekli Haas apareyinin ortopedik kuvvet

etkisinin akrilik pedler yardımı ile maksillanın direnç merkezine direkt olarak daha fazla etki ettiğini ve bu etkinin alveolar devrilmeyi azalttığını raporlamışlardır. Çalışmamızda KKE apareyi ile elde edilen iskeletsel etkilerin vidanın damak kubbesinde daha derin bir noktaya konumlanması ve maksiller direnç merkezine daha yakın bir noktadan kuvvet iletmesini sağlamış ve palatal alveolar tipping açısından KRPE grubuna göre daha az artış elde edilmesini sağlamış olabilir.

2008 yılında Kartalian ve ark. yaş ortalaması 12,8 olan, posterior darlık gösteren ve hyrax genişletme apareyi ile tedavi edilmiş 25 hastanın KIBT görüntülerini, HÜÇG görmemiş ve posterior darlık göstermeyen 25 kontrol grubu ile karşılaştırmıştır. Tedavi sonunda palatal alveolar tipping (PAT) açısından 5,61° artış olduğunu raporlamışlardır. Çalışmamızda palatal alveolar tipping değerininin KRPE grubunda KKE grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla arttığı belirlenmiştir. Sağ-Sol PAT-M1 değerleri KKE grubunda sırasıyla 3,02° ve 2,92°, KRPE grubunda ise 6,42° ile 5,46° artmıştır. KRPE grubundaki değerler Kartalian ve ark. çalışmasındaki değerler ile benzerlik göstermektedir. Ortopedik kuvvetlerin iskeletsel düzeyden çok dental ve dentoalveolar düzeyde etki etmesi, alveolar plakların bukkal tarafa doğru daha fazla devrilmesine neden olmaktadır.

Sağ ve sol tarafta oluşan palatal alveolar tipping değerleri karşılaştırıldığında iki taraf arasında anlamlı bir fark oluşmadığı görülmektedir. Bununla birlikte her iki tarafta da farklı oranlarda değişim görülmektedir. Krebs, HÜÇG sonrasında maksiller çıkıntılarının rotasyonlarından bahsetmiş ve bu etkinin sagittal ve frontal düzlemde farklı oluşabileceğini bununla birlikte asimetrik rotasyonların görülebileceğini ve bunların da 2/1 oranında yansiyabileceğini bildirmiştir (Krebs., 1959).

LaBlonde ve ark. 4 kollu bantlı hyrax ve cap splint hyrax apareylerini karşılaştırdığı çalışmasında palatal kemiğin uzun aksına çizilen doğru ile maksiller sinüs tabanına çizilen doğru arasındaki açı şeklinde ölçtüğü palatal tipping değerini, bizim çalışmamızda palatal alveolar tipping (PAT) parametremiz ile aynı şekilde ölçülmüştür. Yazar çalışmasında PAT ölçümünü 1.grupta sağda 4,5 mm solda 3,7 mm, 2.grupta sağda 4,9 mm solda 1,2 mm olarak kaydetmiştir. Bu değerler bizim çalışmamızda KKE grubundaki değerlere yakın olarak bulunmuştur. KRPE grubundaki değerler ise çalışmamızda fazla ölçülmüştür (LaBlonde et al., 2017).

2. Maksiller Nazal Bulguların Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışılması

HÜÇG ile midpalatal sutur açılarak burun tabanında genişlik artışı oluşur. Bu etki nazal kavite genişliğine yansiyarak lateral nazal duvarlarda laterale doğru hareket ve nazal tabanda genişleme ile aşağı yönde yer değiştirmeye neden olmaktadır (Haas., 1965; Haas et al., 1970: 219-255; Haas., 1980; Wertz., 1970). Literatürde HÜÇG sonrası nazal kavite genişliği ve nazal kavite tabanında artışlar raporlanmıştır.

Garrett ve ark. 30 hastada bantlı hyrax genişletme apareyini uygulamış ve genişletme sonunda nazal kavite genişliğinde 1,89 mm, nazal kavite tabanında 1,59 mm artış bildirmişlerdir (Garrett et al., 2008: 134 (1),8-e1).

Christie ve ark. (Christie vd., 2010: 79-85) yaptıkları çalışmada cap splint hyrax apareyleri ile tedavi edilen ve yaş aralığı 9,9 olan 24 hastada tedavi sonunda nazal kavite genişliğinde 2,79 mm artış belirlemişlerdir.

Podesser ve ark. cap splint hyrax sonrası literatürdeki diğer çalışmaların aksine nazal kavite lateral duvarların iç kontur noktasından ölçüm yapmış ve tedavi sonunda nazal kavite genişliğinde 1,2 mm artış kaydetmişlerdir (Podesser et al., 2007: 37-44).

Pangrazio-Kulbersh ve ark. nazal lateral duvarların iç konturundan ölçtüğü nazal kavite genişliğini bantlı hyrax grubunda 2,29 mm, cap splint hyrax grubunda 1,65 mm olarak bulmuştur. Nazal kavite tabanında ise tedavi sonunda bantlı hyrax grubunda 2,15 mm, cap splint hyrax grubunda 2,02 mm artış bildirmiştir (Pangrazio-Kulbersh et al., 2012).

Ballanti ve ark. Haas apareyi ile 7 mm'lik genişletme sonucunda nazal kavite genişliğinde 1,4 mm artış bulmuşlardır (Ballanti et al.,2010).

Garib ve ark. (Garib et al., 2006: 749-758) 12,5 yaş aralığındaki bireylere hyrax ve Haas apareyi uygulamış ve 7 mm'lik genişletmeden sonra nazal kavite tabanında hyrax grubunda 2,6 mm, Haas grubunda ise 2,1 mm artış bulmuşlardır.

Muştu, Hyrax ve hibrit hyrax apareylerinin etkilerini karşılaştırdığı çalışmasında nazal kavite tabanında (NKT) hyrax grubunda 2,35 mm, hibrit hyrax grubunda ise 2,97 mm artış raporlamıştır. Nazal kavite genişliğinde (NKG) ise hyrax ve hibrit hyrax gruplarında sırasıyla 2,86 mm ile 2,72 mm artış bildirmiştir (Muştu., 2016).

Çalışmamızda HÜÇG etkisi olarak nazal kavite genişliği (NKG) ve nazal kavite tabanında (NKT) her iki grupta da tedavi sonunda elde edilen artış istatistiksel olarak

anlamlıdır. HÜÇG sonrasında nazal kavite genişliğinde KKE grubunda 2,41 mm, KRPE grubunda ise 2,01 mm artış bulunmuştur. Nazal kavite tabanında ise KKE grubunda 3,97 mm, KRPE grubunda 3,53 mm artış bulunmuştur. Gruplar arasında tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte KKE grubundaki KRPE grubuna göre nazal kavite genişliği ve nazal kavite tabanında daha fazla artış olduğu görülmektedir. Bunun nedeni çalışmamızda kullanılan vidanın biyomekanik etkilerinin dizaynının farklı olmasına bağlı olarak değişmesi ve bunun da anatomik yapılara farklı yansımaları şeklinde açıklanabilir.

Palatal Alan Ölçümü (PAÖ) sert damak sınırı ile sağ-sol palatal alveolar kretin alt sınırının birleşim alanı arasında kalan anatomik boşluk olarak kabul edilmiştir. Bu boşluk maksiller arkın genişlemesi sonucunda dil konumunun değişimi ile etkilenmektedir. Bununla birlikte HÜÇG sonrasında palatal kubbe genişleyerek aşağı yönde yer değiştirmektedir. Bu durum da palatal yüksekliğin azalmasına neden olmaktadır (Bishara ve Staley., 1987; Haas., 1965; Haas vd., 1970: 219-255; Haas., 1980; Wertz., 1970).

Çalışmamızda PAÖ-M1 değeri KKE grubunda -29,68 mm², KRPE grubunda -27,76 mm² azalmıştır. Gruplar arasında tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. PAÖ değerinin azalması genişletme sonrasında dil konumunun değişmesi ile açıklanabilir. Maksiller darlık olgularında dil konumu genellikle damak kubbesinden aşağıda konumlanmaktadır. Özbek ve ark., etyolojik faktör olarak daralmış maksiller arkın dil konumunu etkilediğini ve dilin düşük konumda konumlanarak damak kubbesinden uzaklaşmasına neden olduğunu savunmuştur. HÜÇG sonrasında ise dilin konumunun değiştiğini ve 2 mm kadar yükseldiğini bildirmiştir (Ozbek vd., 2009). Çalışmamızda genişletme sonrasında her iki grupta da PAÖ değerinde grup içinde ölçülen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

İwasaki ve ark. 2013 yılında yaptıkları çalışmada HÜÇG tedavisi gören 28 hastanın KIBT görüntüleri üzerinden dil konumunu incelemiş ve palatal alan ölçümü yapmışlardır. İntraoral hava yolu hacmi olarak kabul ettikleri kısım, sert damak sınırı ile palatal alveolar kretlerin alt sınırı arasındaki kalan alandır. mm³ cinsinden hacim olarak ölçtükleri bu anatomik kısım bizim çalışmamızda palatal alan ölçümü olarak değerlendirdiğimiz parametre ile aynıdır. Araştırmacılar, genişletme sonrasında dil pozisyonunun değişerek damak kubbesine yakın olarak yükseldiğini ve ölçülen alanın

tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azaldığını (-1515.8 mm³) raporlamışlardır (İwasaki et al., 2013).

HÜÇG sonucunda burun tabanı ve nazal tabanın aşağı doğru yer değiştirmesine bağlı olarak nazal kavite vertikal boyutu artar ve bu etki de deviye olmuş nazal septumda düzelmelere neden olabilir. Gray genişletme sonrasında nazal septumda düzleşme fark etmiştir (Gray., 1975).

Farronato ve ark. HÜÇG gören 5-9 yaş aralığındaki hastalarda genişletme sonrasında septal deviasyonda %94 oranında azalma raporlamıştır (Farronato et al., 2011: 298-303).

2015 yılında Aziz yüksek lisans tezinde 14 yaşındaki 33 hastanın KIBT görüntüleri üzerinden nazal septum deviasyonunu incelemiş ve genişletme sonrasında septal deviasyonda anlamlı bir değişimin bulunmadığını kaydetmiştir. Araştırmacı büyüme gelişim döneminde genişletme gören hastalardan farklı olarak büyümesi neredeyse tamamlanmış olan adolesan bireylerde HÜÇG'sinin deviasyonda bir fark yaratmadığını bildirmiştir (Aziz., 2015).

2022 yılında Mehta ve ark. 11-15 yaş aralığındaki toplam 180 hastayı MARPE, RME ve kontrol grubu şeklinde oluşturdukları üç gruba ayırarak tedavi sonu KIBT görüntülerini incelemiş ve nazal septum deviasyonundaki değişimi gruplar arasında karşılaştırmışlardır. Frontal kesitte nazal tabanın ortasında bulunan maksiller çentik ile crista galli arasından geçen doğru ile crista galli noktasından geçen doğru ile septum deviasyonu üzerinden geçen doğru arasında kalan açığı NSD ölçümünde kullanmışlardır. Tedavi sonunda MARPE grubunda nazal septum deviasyonunda -1,71° azalma, RME grubunda ise -1,35° azalma raporlamışlardır (Mehta et al., 2022: 315–323).

Nazal septum deviasyonu parametresi koronal ve aksiyal kesitler kullanılarak incelenmiş ve deviasyon yönü belirlenmiştir. Deviasyon miktarını belirlemek amacıyla aksiyal kesitlerde, anterior nazal spina ve posterior nazal spinadan geçen orta hat çizgisi ile, deviasyonun en şiddetli olduğu kesit arasındaki mesafe ölçülmüştür. Çalışmamızda literatürdeki çalışmalara benzer olarak her iki grupta da tedavi sonunda nazal septum deviasyonunda azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. NSD değeri KKE grubunda -0,59 mm, KRPE grubunda -0,76 mm azalmıştır. Gruplar arasında tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

3. Maksiller Dental ve Dentoalveolar Bulguların Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışılması

HÜÇG bir etkisi olarak palatal maksiller genişlik (PMG) ile bukkal maksiller genişlik (BMG) ölçümlerinde tedavi sonunda artış raporlanmıştır.

Pangrazio-Kulbersh bantlı hyrax ve cap splint hyrax apareylerini karşılaştırdığı çalışmasında genişletme sonunda aksiyal düzlemde palatal maksiller genişlik (PMG) ölçümünde gruplar arasında anlamlı bir fark bulmuştur. Bantlı hyrax grubunda 1.molar düzeyinde 3,2 mm, 1.premolar düzeyinde 2,45 mm, cap splint hyrax grubunda ise 1.molar düzeyinde 1,28 mm, 1.premolar düzeyinde 1,91 mm artış raporlamıştır. Bukkal maksiller genişlik (BMG) ölçümünde ise bantlı hyrax grubunda 1.molar ve 1.premolar düzeyinde sırasıyla 4,33 mm ile 3,02 mm, cap splint hyrax grubunda ise sırasıyla 2,86 mm ile 2,31mm artış bildirmiştir (Pangrazio-Kulbersh et al., 2012).

Garrett ve ark. (Garrett vd., 2008: 134 (1),8-e1) hyrax apareyi ile genişletme sonunda PMG ölçümünde 1.molarda 2,67 mm ve 1.premolarda 3,04 mm artış belirtmişlerdir. BMG ölçümünde ise 1.molarda 3,39 mm, 1.premolarda 3,66 mm artış olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar, bukkal maksiller genişlik artışının palatal maksiller genişlik artışına göre daha fazla oluştuğunu bunun sebebinin de palatal bölgede ortopedik ekspansiyonun zamanla nükse uğraması kaynaklı olabileceğini savunmuşlardır. Ayrıca sağ ve sol tarafta genişletme etkisinin farklı oluşabileceğini bunun da bukkal kemik artışına yansiyabileceğini bildirmişlerdir.

Yeditepe Üniversitesinde 2016 yılında yapılan bir tez çalışmasında hyrax ve hibrit hyrax apareylerinin iskeletsel ve dentoalveolar etkileri KIBT görüntüleri üzerinden karşılaştırılmış ve palatal maksiller genişlik (PMG) ölçümleri aksiyal düzlemde incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda PMG değerinde hyrax grubunda 1.molar ve 1.premolar düzeyinde sırasıyla 4,1mm ile 4,63 mm, hibrit hyrax grubunda ise sırasıyla 4,15 mm ile 4,26 mm artış bulunmuştur (Muştı, 2016).

Koca 2013 yılındaki çalışmasında, hyrax ile MARPE apareylerinin nazomaksiller kompleks üzerindeki etkilerini KIBT görüntüleri üzerinden karşılaştırmıştır. Araştırmacı, bukkal ve palatal maksiller genişlik ölçümlerini aksiyal düzlemde gerçekleştirmiş ve MARPE grubunda hyrax grubuna göre anlamlı artışlar bildirmiştir. Bukkal maksiller genişlik artışı 1.molar ve 1.premolar düzeyinde hyrax grubunda sırasıyla 2,85 mm ile 2,62 mm, MARPE grubunda ise sırasıyla 4,79 mm ile

4,92 mm artmıştır. Palatal maksiller genişlik artışı ise 1.molar ve 1.premolar düzeyinde hyrax grubunda sırasıyla 2,37 mm ile 2,17 mm, MARPE grubunda sırasıyla 5,14 mm ile 5,36 mm artış belirtmiştir (Koca, 2013).

Çalışmamızda literatürdeki çalışmalara benzer olarak bukkal maksiller genişlik (BMG) ve palatal maksiller genişlik (PMG) ölçümünde 1.molar ve 1.premolar seviyesinde her iki grupta da tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulunmuştur. Gruplar arası karşılaştırmalarda 1.molar düzeyinde bir fark bulunmazken 1.premolar düzeyinde palatal maksiller genişlik ölçümünde KKE grubundaki artış KRPE grubunda göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. KKE bu etkisi iskeletsel düzeyde KRPE grubuna göre daha etkin genişletme sağlaması ile açıklanabilir. PMG değeri 1.molar ve 1.premolar düzeyinde KKE grubunda sırasıyla 2,4 mm ile 2,62 mm, KRPE grubunda sırasıyla 2,24 mm ile 1,86 mm artmıştır. BMG değeri 1.molar ve 1.premolar düzeyinde KKE grubunda sırasıyla 3,34 mm ile 3,04 mm, KRPE grubunda sırasıyla 2,65 mm ile 2,89 mm artmıştır.

Genişletme sonrası palatal alveolar plaklar ortopedik kuvvetin etkisi ile bukkale doğru devrilmektedir. Bu hareketin oluşmasında apareyin dizaynı önemli olmaktadır. İskeletsel düzeyde genişletme yapıldığında palatal alveolar plakların bukkal yönde devrilmesinin azaldığı ve diş destekli apareylerde ise bu devrilmenin arttığı raporlanmıştır (Başçiftçi ve Karaman., 2002). Oliveira Haas apareyi ile Hyrax apareyini karşılaştırdığı çalışmasında hyrax apareyinde palatal alveolar açıda Haas apareyine göre istatistiksel olarak anlamlı artışlar oluştuğunu belirtmiştir (Oliveira et al., 2004: 254-362).

Koca çalışmasında hyrax ile MARPE apareyinin etkilerini KIBT görüntüleri üzerinden karşılaştırdığı çalışmasında palatal alveolar açı değerini genişletme sonunda hyrax grubunda 5,10°, MARPE grubunda ise 4,95° artış olarak raporlamıştır (Koca, 2013).

Pangrazio-Kulbersh ve ark. bantlı hyrax ve cap splint hyrax ile genişletme sonrasında palatal alveolar açı değişimini KIBT görüntüleri üzerinden incelemiş ve 1.molar düzeyinde bantlı hyrax grubunda 3,08° derece cap splint hyrax grubunda ise 1,69° artış bildirmiştir (Pangrazio-Kulbersh et al., 2012).

Garrett ve ark. ise bantlı hyrax ile genişletme sonrasında bu değeri 4,75° artış olarak belirtmiştir (Garrett et al., 2008: 134 (1),8-e1).

Palatal alveolar plakların eğimini gösteren PAA açısının çalışmamızda KKE grubunda 4,21°, KRPE grubunda 8,44° artmıştır. Gruplar arasında T0 zamanında göre T1 zamanında ölçülen bu değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu değerler iskeletsel düzeyde daha etkin olan KKE apareyinin alveolar plaklarda daha az devrilmeye neden olduğunu ve genişletmenin ortopedik komponentinin dentoalveolar komponentinden daha fazla oluştuğunu göstermektedir. Sert damak genişliği (SMG) ile bazal kemik genişliğinde (BKG) de KKE apareyinin gruplar arasında anlamlı olarak daha fazla artış sağlaması bu bulguyu desteklemektedir. Palatal maksiller genişlik (PMG) ölçümü gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlılık bulunmamasına rağmen grup içinde KKE apareyinin (2,4 mm) KRPE apareyine göre (2,24 mm) daha fazla genişlik artışı sağladığı görülmüştür. Bu değerler hyrax apareyinin dentoalveolar düzeyde iskeletsel düzeyden daha fazla etki ettiğini göstermektedir.

Diş destekli apareylerle yapılan HÜÇG’inde diş hareket limitlerinin üzerinde olan ortopedik kuvvetler destek dişlere iletilmektedir. Bu ağır kuvvetin etkisi sonucunda destek dişlerde ve periodontal alanlarda hareket yönünde sıkışma oluşmakta bunun sonucunda destek dişler genişletmenin dental etkisinin bir sonucu olarak bukkale devrilmektedir (Bishara ve Staley., 1987; Garrett et al., 2008: 134 (1),8-e1; Haas., 1961; Krebs., 1959; Wertz, 1970: 41-66).

Hicks, HÜÇG sonrasında alveolar devrilmenin etkisi ve genişletme kuvvetlerinin destek dişlere yansması sonucunda dişlerdeki tipping açısının 1-24° kadar artabileceğini bildirmiştir (Hicks, 1978: 121-141).

Yaşın artması ile birlikte sutural interdijitasyonun da artması, HÜÇG sonrasında iskeletsel etkilerin azalmasına ve dental etkilerin artmasına neden olmaktadır. Diş destekli apareylerin kullanımı ve uygulanan vidanın damak içindeki konumu dental devrilmeyi arttırabileceği bildirilmiştir (Bishara ve Staley., 1987; Hicks, 1978: 121-141; Rungcharassaeng et al., 2007: 428; Wertz, 1970: 41-66).

Koca, MARPE ile hyrax apareyinin etkilerini karşılaştırdığı çalışmasında posterior dişlerin dental tipping değerini Eğim olarak ölçmüş ve tedavi sonunda hyrax grubunda 5,37°, MARPE grubunda ise 1,4° derece artış raporlamıştır (Koca, 2013).

LaBlonde ve ark. hyrax apareyi ile genişletme yaptıkları hastaları iki gruba ayırmış ve ilk gruba günde 2 tur ikinci gruba ise günde 4 tur aktivasyon yaptırmıştır.

Bunun sonucunda günde 2 tur aktivasyon yapan grupta eğim açısı sağda 2,9° solda 3,9°, 4 tur aktivasyon yapan grupta ise sağda 13,9° solda 13° artmıştır. Araştırmacı, aktivasyon sayısının dental tipping değerini arttırdığını bildirmiştir (LaBlonde et al., 2017).

Pangrazio-Kulbersh posterior dişlerin devrilme miktarını ölçmek için koronal düzlemde sağ ve sol 1.molar dişin bukkal tüberkül tepesi ile crista galli arasında oluşan açığı refere almıştır. Araştırmacı, cap splint hyrax apareyi ile yapılan genişletme sonrasında sağ ve sol taraf için ortama olarak 1.molar düzeyinde 1,2°, bantlı hyrax apareyleri ile genişletme sonrasında ise 3,99° artış raporlamıştır (Pangrazio-Kulbersh et al., 2012).

Çalışmamızda eğim olarak ölçtüğümüz parametre bukkolingual angulasyon açısı olup 1.molar dişin bukkal tüberkül tepesi ve palatinal kökünün apeksinden geçen doğru ile KIBT görüntüsünün alt kenarına paralel, burun tabanına teğet çizilen doğru arasında kalan açığı ifade eder. Eğim açısı molar genişletme sonrasında oluşan dental tipping değerini vermektedir. Çalışmamızda genişletme sonrasında Eğim-M1 değeri KKE grubunda 2,92°, KRPE grubunda ise 6,55° artmıştır. Buna göre KRPE apareyinin bukkal dişlerde daha fazla devrilmeye neden olduğu görülmektedir. KRPE grubunun KKE grubuna göre iskeletsel etkinliğinin daha az olması ve alveolar ile dental tippingin daha fazla oluşmuş olması, bu apareyin posterior sutural açılmada daha az etkin olması ile açıklanabilir.

De Sousa Araugio ve ark. 2013 yılında yaptıkları sonlu elemanlar analizi (SEA) çalışmasında damakta farklı konumlarda yerleştirilen genişletme vidasının maksiller dişler üzerinde oluşturduğu değişimleri incelenmişlerdir. Bu çalışmada genişletme vidası damak bölgesinde düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç farklı konumda yerleştirilerek bu üç senaryoda vida okluzal düzleme paralel olacak şekilde konumlanmıştır. Düşük konum; genişletme vidası maksiller 1.molar dişin direnç merkezinden 10 mm aşağıda, orta konum; vida maksiller 1.molar dişin direnç merkezinin hizasında ve yüksek konum; maksiller 1.molar dişin direnç merkezinden 10 mm yukarıda damağa en yakın konumda olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, maksiller genişletme vidasının orta ve yüksek konumda konumlanmasının dental devrilmeyi azalttığı yönünde raporlanmıştır. Genişletme vidası okluzal düzleme yakın ve damaktan uzakta konumladığında ise dental devrilmenin fazla olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda bu çalışmaya benzer olarak

KKE apareyinin KRPE apareyine göre damak kubbesine daha yakın konumlanmasının dental devrilmeyi azalttığı şeklinde yorumlanabilir (De Sousa Araugio et al., 2013: 221-227).

HÜÇG sonrasında destek alınan dişlerde genişlemenin etkisi ile intermolar arası mesafe artmaktadır. Genişletmenin dental etkilerinin bir sonucu olarak da molar dişlerde bukkale devrilmeler oluşmaktadır (Bishara ve Staley., 1987; Garrett et al., 2008: 134 (1),8-e1; Haas., 1961; Krebs., 1959; Wertz, 1970: 41-66).

Moussa, genişletmenin hemen sonrasında intermolar mesafede 6,7 mm artış belirlemiş bununla birlikte uzun dönem takip sonucunda bu mesafede yaklaşık 1,2 mm'lik azalma oluştuğunu belirtmiştir (Moussa et al., 1995: 478-488).

Gürel ve ark. ise intermolar mesafenin HÜÇG sonrasında 4,3 mm arttığını ve uzun dönemde %17 oranında azalma gösterdiğini iletmiştir (Gürel vd., 2010).

Koca yaptığı çalışmada dişlerin bukkal tüberkül tepeleri arası genişliği MAPRE grubunda 4,32 mm, hyrax grubunda ise 5,42 mm olarak daha fazla bulmuştur. İskeletsel düzeyde genişletme sağlayan apareylerde diş destekleri apareylere göre bukkal tüberkül tepeleri arası genişliğin daha az oranda arttığını raporlamıştır. Araştırmacı palatal kök apeksleri arası genişliği de MARPE grubunda 5,01, hyrax grubunda ise 2,26 mm olarak kaydetmiştir. Dental tipping etkisinin diş destekli apareylerde fazla olduğunu ve kökler arası mesafedeki bu artışın bunu desteklediğini savunmuştur (Koca, 2013).

Podesser ve ark. cap splint hyrax sonrasında intermolar mesafede 3,6 mm, palatal kök apeksleri arası mesafe de 1 mm artış bildirmişlerdir (Podesser et al., 2007: 37-44).

Garib ve ark. (Garib et al., 2005: 548-557) hyrax ve Haas grubunda intermolar mesafeyi sırasıyla 8,9 mm ile 7,2 mm, palatal kök apeksleri arası mesafeyi ise sırasıyla 6,8 mm ile 5,4 mm'lik artış olarak belirtmişlerdir.

Kartalian ve ark. ise hyrax ile genişletme sonrasında intermolar mesafede 5,35 mm, palatal kök apeksi arası mesafede ise 4,4 mm artış raporlamışlardır (Kartalian et al., 2008).

Çalışmamızda dişlerin bukkal tüberkül tepeleri arası genişlik ve palatal kök apeksi arası genişlik artışında her iki grupta da grup içi artışlar anlamlı olup gruplar

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. DABG-M1 değeri KKE grubunda 5,53 mm, KRPE grubunda 4,57 mm artmıştır. PAG-M1 değeri KKE grubunda 3,98 mm, KRPE grubunda 3,03 mm artmıştır. KKE grubunda KRPE grubuna göre intermolar mesafe ve palatal kök apeksleri arası mesafede artışların daha fazla bulunması, iskeletsel düzeyde genişletme etkisinin daha fazla oluşması ve palatal alveolar plakların devrilmesinin daha az olması ile açıklanabilir. Saeed ve ark. çalışmalarında benzer olarak damak kubbesinde daha derin yerleştirilen hyrax vidasının daha sık yerleştirilen hyrax vidasına göre intermolar mesafede daha fazla artış oluşturduğunu raporlamışlardır. Araştırmacılar intermolar mesafeyi derin yerleştirilen hyrax grubunda 5,63 mm, sık yerleştirilen hyrax grubunda ise 5,38 mm olarak ölçmüşlerdir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre KKE vidasının KRPE vidasına göre boyut olarak daha küçük olması, damak kubbesine daha derin konumlanması, vidanın biyomekanik olarak aktivasyonda her turda konvansiyonel vidalara göre daha fazla kuvvet ilemesi ve aktivasyon kolunun daha rijit bir yapıda üretilmesi, konvansiyonel vidalara göre iskeletsel düzeyde daha fazla etkiye neden olmasını, dental ve dentoalveolar düzeyde ise daha az etki oluşturmasını sağlamış olabilir.

KRPE grubunda karşılaştığımız klinik zorluk bazı hastaların hyrax vidasının deliğini bulmada zorluk yaşamaları ve kliniğimize rutin kontroller dışında da başvurup anahtar ile aktivasyonu yeniden göstermemizi istemesi olmuştur.

KKE vidasında karşılaşılan klinik zorluk ise aktivasyonun ilk haftasında vida kolunu itmede herhangi bir sıkıntı yaşanmamasına rağmen aktivasyonun ikinci haftasında hastaların vida kolunu biraz daha fazla kuvvet uygulayarak itmek zorunda kalmaları şeklinde ortaya çıkmıştır. Aktivasyon döneminin üçüncü haftasında ise hastalar herhangi bir zorluk ile karşılaşmadıklarını belirtmişlerdir. Bu durum aktivasyon döneminde ortopedik kuvvetlerin anatomik dokuya iletilmesi ve anatomik dokuların oluşturdukları direnç farklılıkları ile açıklanabilir. Sutural ayrılma ikinci haftanın sonunda olmuş olabilir.

Yaptığımız tez çalışmasının in vitro tez çalışması İstanbul Aydın Üniversitesi Ortodonti Anabilim dalı doktora öğrencisi tarafından fakültemiz bünyesinde yapılmış ve KKE vidası ile çalışmamızda kullanılan Leone vidasının her turda ilettikleri kuvvet Devotrans CKS-III çekme basma cihazı ile ölçülmüştür. Yayın aşamasında olan bu tez

çalışmasının sonuçları klinik sonuçlarımızı desteklemektedir. Çalışmanın sonuçlarına göre 20 tur aktivasyon sonrası KKE vidası 93,0 N, Leone vidası ise 39,0 N toplam kuvvet iletmıştır. Çalışma, KKE vidasının Leone vidasına göre daha fazla kuvvet ilettiğini göstermiştir. Bu çalışmada insan verisi kullanılmadığından etin kurul onayı gerekmemiştir.

4. Hava Yolu Bulgularının Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışılması

HÜÇG sonucunda intermaksiller suturlardan maksillanın ortopedik separasyonu ile komşu anatomik dokular ve kraniyofasial suturlarda değişimler olduğu bilinmektedir (Haas., 1961; Haas., 1980; Hershey et al., 1976: 274-284). Maksilla, sutura palatina mediadan tabanı anteriorda tepesi posteriorda V şeklinde üçgensel bir açılma ile ayrılmaktadır. Frontalden bakıldığında bu seperasyon, tabanı kemiğin ağız içine bakan yani palatal kubbe kısmında, rotasyon merkezi ise frontonazal suturada olacak şekilde piramidal bir yapıda oluşmaktadır (Haas et al., 1965; Haas et al., 1970: 219-255; Storey et al., 1973: 229-247; Wertz, 1970: 41-66). Asimetrik olan bu seperasyonun maksiller anatomik dokuların farklı bölgelerdeki direncinden dolayı olduğu bildirilmiştir (Iseri et al., 1998; Wertz, 1970: 41-66). HÜÇG sonucunda oluşan iskeletsel etkiler göz önüne alındığında damak kubbesine komşu olan nazal kavite tabanında seperasyonun olumlu etkilerinin görüleceği anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra çalışmalar, damak kubbesinin aşağı hareketi, nazal septum deviasyonunda düzleşme, nazal kavite ile nazo-orofaringeal hava yolu hacminde artış olduğunu ve nazal hava yolu direncinin azalması ile burun solunumuna geçildiğini raporlamışlardır (Wertz., 1968; Wertz., 1970; Hershey et al., 1976: 274-284; Timms., 1986: 221-228; Warren et al., 1987; Warren et al., 1988: 289-293).

Literatürde HÜÇG sonrasında hava yolu hacminde oluşan değişimleri inceleyen birçok çalışma mevcut olup bu çalışmalar konvansiyonel 2 boyutlu sefalometrik röntgenler yerine 3 boyutlu KIBT görüntüleri üzerinden hava yolu hacminin daha hassas, daha doğru ve güvenilir bir şekilde ölçülebileceğini bildirmiştir (Erhamza., 2016; Lotfi et al., 2018; Ribeiro et al., 2012; Smith et al., 2012; Zhao et al., 2010: 71-78). Bizim çalışmamızda da tedavi öncesi ve genişletme sonrası olmak üzere 2 farklı dönemde alınan KIBT görüntüleri kullanılmış ve hava yolu hacim ölçümleri ile minimum kesit alanı ölçümü yapılmıştır. Bu ölçümler literatürdeki KIBT ile ölçüm yapan diğer çalışmalar ile karşılaştırılmıştır. Çalışmamızın sonuçlarına göre KKE ve

KRPE grubunda gruplar arası karşılaştırmalarda genişletme sonrasında orofaringeal hava yolu hacminde ve minimum kesit alanında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte KKE grubunun orofaringeal hava yolu hacmi artışı KRPE grubuna göre daha fazla olmuştur. Grup içi karşılaştırmalarda ise her 2 grupta da tedavi sonunda orofaringeal hava yolu hacminde artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. KKE grubundaki artış KRPE grubuna göre daha fazla olmuştur. Minimum kesit alanında ise KRPE grubundaki artış istatistiksel olarak anlamlı değilken KKE grubunda istatistiksel anlamlı bir artış belirlenmiştir. Çalışmamızın sonuçları HÜÇG'nin orofaringeal hava yolu hacminde artışa neden olduğunu raporlamaktadır. Apeyler karşılaştırıldığında ise iki apey arasında hava yolu hacim değişiminde farklılık bulunmasa da KKE apeyinin KRPE apeyine göre etkisinin hava yolu hacmi üzerinde daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. KKE vidasının genişletme etkilerinin iskeletsel düzeyde daha fazla yansması lateral nazal duvarlar ve nazal tabanında genişlik artışının daha fazla olmasına neden olmuş ve bu bölgeye komşu olan posterior damak kasları ve yumuşak dokuların gerginliğinin de artmasına bağlı olarak hava yoluna yansımış olabilir.

2011 yılında Smith ve ark. (Smith et al., 2012) yaptıkları çalışmada 1.molar ve 1.premolar dişlerinden destek alan konvansiyonel hyrax hızlı üst çene genişletme apeyinin nazal kavite ve nazofanregeal hava yolu hacminde artışa neden olduğunu bununla birlikte orofaringeal hacimde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir azalma oluştuğunu raporlamışlardır. Yazar bu durumun palatal düzlemin PNS düzeyinde genişletme sonrasında aşağı doğru sarkması ve referans alınan üst yatay düzlemin daha aşağıdaki bir noktadan seçilmesi sonucunda ölçüme yansımış oluşabileceğini savunmaktadır. Bu çalışmaya benzer olarak Zhao ve ark. KIBT görüntüleri üzerinden büyüme gelişim dönemindeki 24 hastanın hızlı üst çene genişletmesi sonrasındaki orofaringeal hacim değişimini sabit tedavi gören 24 bireyden oluşan kontrol grubu ile karşılaştırmış ve genişletme tedavisinin orofaringeal hava yolu hacminde anlamlı bir değişim oluşturmadığını bildirmiştir (Zhao et al., 2010: 71-78).

Ghoneima ve ark. (Ghoneima et al., 2011) HÜÇG'nin kaniyal ve sirkummaksiller suturlar üzerindeki etkisini incelediği çalışmasında, HÜÇG'sinin anterior suturları posterior kraniyofasial dokulardan daha fazla etkilediğini raporlamıştır. Yazar, kraniyal suturların anatomik lokasyonlarına göre HÜÇG kuvvetlerine farklı cevaplar oluşturabildiklerini ve kuvvetlerin ilk etki ettikleri

bölgeler anterior suturlar, intermaksiller ve maksiller frontonazal bölgeler olduğunu bildirmiştir. Buna göre HÜÇĞ ile hava yolu hacmi artışının anterior suturlar, burun boşluğu ve nazofarenks ile bitişik olan alanlarla sınırlı olduğu ve orofarengeal hacim artışını daha az etkileneceği sonucu doğmaktadır.

2012 yılında Ribeiro ve ark. maksiller transversal darlığı olan ve yaş ortalaması 7,5 olan 15 hastaya HÜÇĞ uygulamış ve tedavi başı ile 4 aylık pekiştirme dönemi sonunda alınan KIBT görüntülerini kullanarak hava yolu hacim değişimlerini incelemişlerdir. Yazarlar, tedavi sonunda nazal kavite genişliğinde ve orofaringeal hava yolu hacminde istatistiksel olarak anlamlı artış olduğunu bununla birlikte nazofarengeal hava yolu hacminde ise anlamlı bir artışın gözlemlenmediğini bildirmişlerdir. Bu durumu da KIBT görüntülerinin alınması esnasında dil pozisyonunun standardize edilmemesine bağlamışlardır (Ribeiro et al., 2012).

2012 yılında Pangrazio-Kulbersh (Pangrazio-Kulbersh et al., 2012) tarafından yapılan bir çalışmada cap splint hyrax apareyi ile bantlı genişletme apareylerinin hava yolu üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada posterior hava yolu hacmi olarak tanımladıkları ve üst sınırı PNS noktasından geçen yatay düzlem ile alt sınırı epiglottisten geçen düzlem olan alan ölçülmüştür. Çalışmanın sonuçları posterior hava yolu hacim değişiminde iki aparey arasında tedavi sonunda anlamlı bir farkın oluşmadığını raporlamıştır.

2013 yılında Iwasaki ve ark. yaptıkları çalışmada (Iwasaki, 2013) 28 bireyin HÜÇĞ sonrası hava yolu değişimleri, HÜÇĞ görmeyen kontrol grubu ile karşılaştırılmış ve genişletme sonrasında faringeal hava yolu hacminde tedavi grubunda kontrol grubuna göre anlamlı artış olduğunu raporlamışlardır.

2014 yılında El ve Palomo (El ve Palomo; 2014) yaptıkları çalışmada hyrax genişletme apareyi yapılan çalışma grubunu genişletme görmeyen kontrol grubu ile karşılaştırmış ve genişletme tedavisinin hava yolu hacmine olan etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda nazal hava yolu hacminde, genişletme sonunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Orofaringeal hava yolu hacminde ise anlamlı bir fark bulunmamıştır.

2018 yılında Lotfi ve ark. (Lotfi et al., 2018) yaptıkları çalışmada farklı aktivasyon protokolleri kullanılarak konvansiyonel hyrax hızlı üst çene genişletme apareyinin hava yoluna etkileri değerlendirilmiştir. Çalışma 20'şer kişiden oluşan 2

farklı gruptan oluşmuş olup 1.grup günde 4 tur aktivasyon, 2.grup ise günde 2 tur aktivasyon yapmıştır. İdeal genişletme oranı elde üst 1.moların bukkal tüberkülü alt 1.moların palatinal tüberkülüne temas edince bitirilmiştir. Tedavi başı ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda alınan KIBT görüntüleri üzerinden yapılan hacim ölçümlerinde naal ve nazofaringeal hava yolu hacminde 1.grupta 2.gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Orofaringeal hava yolu hacminde ise her 2 grupta da anlamlı bir değişim oluşmadığı raporlamışlardır.

2020 yılında Abdelrahman ve El-Badawy'nin yaptıkları çalışmada, yaşları 9-14 arasında değişen toplam 40 DDY hasta dahil edilmiş ve 2 grup oluşturulmuştur. 1.gruptaki bireylere fan-type genişletme apareyi, 2.gruptaki bireylere ise bantlı hyrax genişletme apareyi uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçları her iki aparey tipi için de genişletme sonrasında orofaringeal hava yolu hacminde anlamlı bir artışın oluştuğunu göstermiştir (Abdelrahman ve El-Badawy, 2020).

2020 yılında Yi ve arkadaşları, MARPE apareyi ile HÜÇG uyguladıkları 19 hastanın tedavi başı ve tedavi sonu KIBT görüntüleri üzerinden hava yolu ölçümü yapmış ve genişletme sonrası nazofaringeal hava yolu hacminde artış olduğunu, orofaringeal hacim, palatofaringeal ve glossofaringeal hava yolu hacminde ise tedavi sonunda anlamlı bir artışın olmadığını bildirmişlerdir (Yi et al., 2020).

2021 yılında Mehta ve ark. (Mehta vd., 2021: 195–205) yaptıkları çalışmada MARPE ve RME (Rapid Maxillary Epxansion) apareyleri ile yapılan HÜÇG'sinin hava yoluna etkileri, genişletme uygulanmayan kontrol grubu ile karşılaştırılmış ve çalışma sonuçları tedavi öncesine göre genişletmenin hemen sonrasında MARPE ve RME grubunda total hava yolu, nazal, orofaringeal, nazofaringeal havayolu hacminde, maksiller inermolar genişlikte, palatal genişlikte ve minimum kesit alanında anlamlı artışlar olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte genişletme sonrası sabit ortodontik tedavi sonunda alınan KIBT görüntüleri karşılaştırıldığında MARPE ve RME grubundaki hava yolu ölçümlerinin, nazofaringeal hava yolu hacmi hariç, kontrol grubu ile benzer olduğu bulunmuştur. Uzun dönem etkiler incelendiğinde ise MARPE ile yapılan genişletmenin nazofaringeal hava yolu hacmi ve palatal genişlik artışına etkisinin kontrol grubu ve RME'ye göre daha fazla olduğunu raporlamışlardır.

2023 yılında Liu ve ark. yaptıkları çalışmada HÜÇG-yüz maskesi ile Alt-RAMEC-yüz maskesi şeklinde oluşturdukları 2 farklı tedavi grubunda tedavi öncesi,

genişletme sonrası ve protraksiyon sonrası olmak üzere 3 farklı dönemde aldıkları KIBT görüntüleri üzerinden hava yolu hacim değişimlerini karşılaştırmışlardır. Genişletme sonrası ile tedavi başı değerleri karşılaştırıldığında, yazarlar nazal kavite hacmi, nazofaringeal ve orofaringeal hava yolu hacminde iki grup arasında anlamlı bir artışın oluşmadığını raporlamışlardır.

2021 yılında Avustralya’da yapılan randomize kontrollü çalışmada, konvansiyonel hyrax, hibrid hyrax ve Keleş Keyless Expander anahtarsız genişletme apareylerinin total hava yolu hacmi, nazal kavite hacmi, nazo-oro-hipo faringeal havayolu hacmindeki değişimleri incelenmiştir. Çalışmaya yaşları 10-16 arasında değişen toplam 66 hasta dahil edilmiştir. Hyrax ve KKE grubunda 1.premolar ve 1.molar dişlerden bantlarla destek alan bantı genişletme apareyleri tasarlanmıştır. Hibrit hyrax grubunda ise 9 mm uzunluğunda ve 2 mm çapında iki adet mini vida midpalatal sutura bilateral olarak yerleştirilmiş ve 1.molar dişlerden bantlar ile destek alınmıştır. Her üç grupta da genişletme protokolü üst 1.molar dişin bukkal tüberkülünün alt 1.molar dişin palatinal tüberkülüne temas edinceye kadar günde 2 tur olmak üzere gerçekleştirilmiştir. İdeal genişletme elde edildikten sonra pekiştirme dönemine geçilmiş ve pekiştirme aşaması apareyin kendisi ile 6 ay boyunca yapılmıştır. Tedavi başı ve pekiştirme sonu alınan KIBT görüntüleri üzerinden tedavi sonuçları karşılaştırılmıştır. Buna göre total hava yolu hacminde her üç grupta da tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı olmayan artış raporlanmıştır. Orofaringeal hacminde KKE grubunda %14,7 oranında artış bulunmuştur. Bu oran hyrax grubunda %14, hibrit hyrax grubunda ise % 9 olarak bildirilmiştir (Cheung et al., 2021: 254-264). KKE ile hyrax grupları arasında gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen grup içi karşılaştırmalarda KKE grubunda tedavi sonunda oluşan hava yolu hacmi artışı hyrax grubuna göre daha fazla ölçülmüştür. Bu çalışma KKE apareyi ile diğer apareylerin havayolu üzerindeki değişimlerini inceleyen ilk çalışma olmuştur. Bizim çalışmamızda da bu çalışma ile benzer olarak KKE ve KRPE grupları arasında tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen orofaringeal hava yolu hacminde KKE grubunda (1,75 mm³) KRPE grubuna göre (1,46 mm³) daha fazla artış oluştuğu bulunmuştur.

Çalışmamızın sonuçları Cheung ve ark. çalışmasına benzer olarak KKE ve KRPE apareyleri arasında HÜÇG sonrasında orofaringeal hava yolu hacmi

değişiminde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın oluşmadığı bulunmuştur. Grup içi karşılaştırmalarda ise hem KKE hem de KRPE grubunda HÜÇG sonrası alınan KIBT görüntüleri üzerinden ölçülen orofaringeal hava yolu hacmi, tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır. Cheung ve ark., KKE vidasının diğer apareylere göre damağa daha yakın konumlanmasının dilin damağa doğru daha fazla yükselmesine neden olduğunu ve bu durumun da hava yolu hacmini arttırdığını raporlamıştır. Çalışmamızda bu çalışmaya benzer olarak grup içi ölçümlerde KKE grubunda daha fazla orofaringeal hacim artışı bulunmuştur. Çalışmamızda kullandığımız palatal alan ölçümü (PAÖ) değeri de bu bulguyu desteklemektedir. PAÖ değerinde dil damağa doğru yükseldikçe palatal alanda azalma görülmüştür. Tedavi başına göre tedavi sonunda palatal alan ölçümünde KKE (-29,68 mm²) ve KRPE grubunda (-27,76 mm²) azalma olmuştur. KKE grubunda azalmanın daha fazla oluşması vidanın daha küçük olması ve damağa daha derin konumlanabilmesi ile açıklanabilir. Bu durum dil pozisyonunu olumlu olarak etkilemiş ve orofaringeal hava yolu hacminde de KKE grubunda tedavi sonunda grup içinde daha fazla artış oluşmasını sağlamış olabilir.

Sonuç olarak HÜÇG, orofaringeal hava yolu hacminde bir artışa neden olmuştur. Bu bulgular Cheung ve ark, Abdelrahman ve El-Badawy; Mehta ve ark. ile Ribeiro ve ark.'nın bulguları ile benzerdir. Bununla birlikte KKE ve KRPE'nin orofaringeal hava yolu hacmine uzun dönem etkilerinin incelenmesi ile elde bu edilen bulguların longitudinal olarak desteklenmesi, verilerin uzun dönemde etkinliğini belirlemede faydalı olacaktır. KIBT görüntüleri, HÜÇG sonrası apareyin ağızdan çıkarılmasını takiben hemen alındığından genişletme vidasının dil ve çevre yumuşak dokulara etkisi elimine edilmiştir. Buna rağmen, görüntülerin alınması esnasında hastaların yutkunması ve nefes almaları konusunda oluşmuş olabilecek aksamların görüntülere yansımış olma ihtimali ise çalışmamızın limitasyonlarından biridir.

5. Ağız Kokusu Bulgularının Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışılması

Üst çene genişletmesi amacıyla kullanılan akrilik destekli genişletme apareylerinin ağız ortamında destek aldıkları dişler üzerine sabit kalacak şekilde yapıştırılması, bu apareylerin besin ve plak retansiyonunu arttıran bir tedavi yöntemine dönüşmelerine neden olmaktadır. Bu durum da iyi hijyen yapamayan hastalarda şiddetli ağız kokusunun görülmesine neden olmaktadır. Hijyenik bantlı genişletme

apareylerinin dişler üzerine oturan akrilik parçanın iptal edilerek tasarlanması ağız hijyenini kolaylaştıran bir faktördür. Hastalar apareyin destek aldığı dişleri ve çevre maksiller anatomik bölgelerden geçen destek unsurları kolaylıkla temizleyebildikleri için ağız kokusu oluşumunun da bu apareyler ile azaldığı bilinmektedir (Erhamza ve Özdiler., 2018). Bunun yanı sıra, hızlı üst çene genişletmesi sonucunda nazal lateral duvarlarda meydana gelen genişleme ve nazal ve orofaringeal hava yolundaki olumlu hacim artışlarının da maksiller darlık ve ağız solunumu gösteren bireylerde burun solunumuna geçişi kolaylaştırarak ağız kokusunu azaltabileceği belirtilmektedir (Cappellette et al., 2008: 74-77; Doruk et al., 2004: 397-401; Hershey et al., 1976: 274-284; Sökücü et al., 2016). Üst çene darlığı gösteren bireylerde ağız solunumu sıklıkla klinik olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ağız solunumuna bağlı olarak gelişen faringeal enfeksiyonlar, tükürük miktarının ağız solunumuna bağlı olarak azalması ve uçucu sülfür bileşiklerinin ağız içinde artması ile ağız kokusunun tetiklenebileceği bilinmektedir (Kılıç ve Oktay, 2008; Motta et al., 2001). Bu amaçla çalışmamızda hızlı üst çene genişletmesi sonrasında ağız kokusunun değerlendirilmesi ve iki farklı genişletme apareyi için karşılaştırılarak tedavi sonrası değişimlerin incelenmesi hedeflenmiştir.

Çalışmamızda ağız içi kaynaklı ağız kokusu incelendiğinden bireylerin çalışmaya dahil edilmesi döneminde ağız dışı ağız kokusuna sahip olan, sistemik rahatsızlığı bulunan bireyler, son 1 ay içinde herhangi bir antibiyotik veya türevi ilaçlar almış bireyler ve ağız içinde kötü restorasyonlar, periodontal rahatsızlık ve çürük bulunan bireyler dahil edilmemiştir. Biederman'ın 1968 yılında tanıttığı Hyrax (Hygienic Appliance for Rapid Expansion) genişletme apareyinin bir modifikasyonu olan ve çalışmamızda kullanılan molar dişlerden destek alan genişletme apareyinin ağız kokusu oluşumunu en az etkileyebileceğini düşündük. Literatürde birçok çalışma sabit ortodontik tedavi aşamasında ağız kokusu oluşumunu ve değişimini incelemiştir (Babacan et al., 2011; Kanehira et al., 2004; Kaygısız et al., 2015; Levrini et al., 2016; Motta et al., 2001; Naçacı vd., 2014; Sökücü vd., 2016; Weiler et al., 2006). Bununla birlikte genişletme apareylerinin ağız kokusu oluşumuna etkisini inceleyen çalışmalar kısıtlıdır (Erhamza ve Özdiler, 2018). Biz de çalışmamızda halimeter cihazını kullanarak bireylerin 4 farklı dönemde ağız kokusu ölçümünü gerçekleştirdik. Halimeter cihazının kullanımının kolay olması, ucuz olması ve uygulaması kolay

olması ölçümlerimizi kolaylaştıran objektif bir bulguya ulaşmamıza olanak sağlamıştır (Van den Broek et al., 2007: 627-635).

Çalışmamızın bulgularına göre tedavi başına göre tedavi sonu ağız kokusu ölçümleri değerlendirildiğinde KKE grubunda pekiştirme sonunda ağız kokusunda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma bulunmuştur. KKE grubunda T0 döneminde 77,7 ppb ölçülen ağız kokusu, T3 döneminde 36,7 ppb olarak ölçülmüştür. KRPE grubunda ölçülen değerler tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlılık göstermemektedir. KRPE grubunda ise T0 döneminde 53 ppb ölçülen ağız kokusu, T3 döneminde 37 ppb olarak ölçülmüştür.

Gruplar arası karşılaştırmalarda ise KKE ve KRPE gruplar arasında tedavi sonunda ölçülen ağız kokusu değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

KRPE grubunda T0 dönemine göre T2 dönemine kadar değerler azalırken T3 döneminde T2 dönemine göre değerler artış göstermiştir. KRPE grubunda T2 döneminde 30,3 ppb ölçülen ağız kokusu T3 döneminde 37 ppb olarak ölçülmüştür. KRPE apareyinde pekiştirme öncesi döneme kadar ağız kokusu değerlerindeki azalma bireylerin aktivasyon döneminde daha sık kliniğe çağrılmaları ve ağız hijyenlerinin pozitif olarak yönlendirilmesi ile daha iyi fırçalama yapımları ile açıklanabilir. Bununla birlikte T2 dönemi ve 3 ay sonraki pekiştirme sonu T3 dönemi arasındaki sürede hastaların klinik kontrollerinin rutin kontrole dönüşerek daha az yapılması apareyin etrafında daha fazla besin ve plak akümüasyonu oluşumunu tetikleyerek ağız kokusu oluşumunu arttırmış olabilir. Bununla birlikte geleneksel hyrax vidasının KKE apareyine göre vida bölgesinin çoğunlukla besin retansiyonuna izin veren girintilerden oluşması ve hastaların bu bölgeye kolaylıkla ulaşamamış olmaları da bu değerlerin T3 döneminde artmış olabileceği sonucunu doğurmaktadır.

Gruplar içi karşılaştırmalarda KKE apareyinin tedavi başına göre tedavi sonunda ölçülen ağız kokusu değerlerinin KRPE grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma gösterdiği bulunmuştur. Bu bulgu KKE apareyini geleneksel apareyler ile karşılaştıran ilk çalışma olmasının yanında, ağız kokusu bulgusunda da geleneksel apareylere göre avantajını gösteren ilk çalışma olmuştur. Bu bulgular, geleneksel apareylerin hyrax vidaları etrafında besin retansiyonuna izin veren retantif alanların KKE apareyine göre daha fazla olması, vida arasındaki boşlukların

temizlenebilmesi ve ulaşımındaki zorlukların KKE apareyine göre daha çok olması ile açıklanabilir.

Literatürde sabit apareyler ile tedavi döneminde ağız kokusunu inceleyen çalışmalar çoğunlukla yapılmasına rağmen genişletme apareyi ile ağız kokusu değişimini inceleyen sadece bir araştırma bulunmuştur. 2016 yılında Kırıkkale’de yapılan bu çalışmada geleneksel hyrax vidası ile yapılan hızlı üst çene genişletmesi sonrasında ağız kokusunda azalma olduğu bulunmuştur (Erhamza., 2018). Bu çalışmaya konvansiyonel hyrax apareyi uygulanan (Hygienic Appliance for Rapid Expansion) ve yaşları 11-15 arasında olan çalışma grubu ve kontrol gruplarından oluşan 3 grup ve 45 birey dahil edilmiş olup tedavi başı ve pekiştirme sonrası olmak üzere 2 defa halimeter cihazı kullanılarak ppb cinsinden uçucu sülfür bileşikleri ölçülmüştür. Bu çalışmada hızlı üst çene genişletmesi uygulanan tedavi grubunda, tedavi uygulanmayan gruba göre T1döneminde ağız kokusu ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olduğu raporlanmıştır. Çalışmamız tedavi görmeyen kontrol grubu ile karşılaştırılmamıştır. Bununla birlikte iki aparey arasında ağız kokusu kontrolünde KKE apareyinin KRPE apareyine göre daha üstün olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. KRPE apareyi ile tedavi sonunda ağız kokusunda azalma elde edilmesine rağmen bu bulgu istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Bu çalışmanın dışında diğer literatür çalışmaları sabit mekanikler ile ağız kokusunu değerlendirdiğinden biz de bulgularımızı bu çalışmalar ışında değerlendirdik.

2008 yılında Doruk ve ark. (Doruk vd., 2008) yaptıkları çalışmada Dudak Damak Yarıklı (DDY) bireylerde sabit ortodontik tedavi ile nazal ve ağız kokusu değişimi Halimeter cihazı kullanılarak ölçülmüştür. 3 gruptan oluşan çalışmanın 1.grubunda DDY olan ve sabit ortodontik tedavi görecektir olan 11 birey, 2.grubunda DDY olmayan ve sabit ortodontik tedavi görecektir olan 11 birey ve 3.grubuna da DDY olmayan ve tedavi görmeyecek olan kontrol grubundan oluşmuştur. Çalışma sonuçlarına göre DDY grubunda DDY olmayan gruba göre sabit ortodontik tedavi ile ağız kokusu istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmış olarak bildirilmiştir.

2011 yılında Babacan ve ark. (Babacan vd., 2011) yaptıkları çalışmada sabit ortodontik tedavi gören bireylerden oluşan çalışma grubu ile tedavi altında olmayan kontrol grubu olmak üzere 2 grup arasında tedavi başı, 1.hafta ve 4.hafta olmak üzere

3 defa halimeter cihazı kullanarak ölçüm yapmışlardır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre tedavi başına göre 1.hafta kontrolünde tedavi gören grupta ağız kokusunun kontrol grubuna göre arttığı raporlanmış olup sabit mekaniklerin ağız kokusunu arttırdığını bildirilmiştir.

2013 yılında İsviçre Zürih üniversitesinde Filippi'nin yaptığı bir çalışmada, 55 hasta üzerinde konvansiyonel braketler ile değişen ağız kokusu ölçümü organoleptik yöntem kullanarak incelenmiş ve braketlemeden hemen sonra, 4.hafta ve 3.ayda yapılan ölçümlerde ağız kokusunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış belirlenmiştir (Filippi, 2013).

2014 yılında Uzuner ve ark. (Uzuner vd., 2014) yaptıkları benzer bir çalışmada, braketlerin etrafındaki elastik ligatürlerin ağız kokusunu arttırma ihtimaline karşı tel ligatür kullanılarak yapılan ligasyonda ağız kokusu değişimini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada toplam yaşları 12-18 arasında değişen 35 birey dahil edilmiş, çalışma grubunda tedavi gören 20 birey, kontrol grubunda ise tedavi altında olmayan 15 bireye braketleme öncesi, braketleme sonrası, 1.hafta ve 4.hafta olmak üzere toplam 4 ayı dönemde ağız kokusu ölçümü halimeter cihazı kullanılarak yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda tedavi grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış bulunmuştur.

2015 yılında Kaygısız ve ark. (Kaygısız vd., 2015) yaptıkları bir çalışmada konvansiyonel braketler ile self ligating braketler karşılaştırılarak bunların ağız kokusuna etkileri değerlendirilmiştir. Çalışma, yaşları 12-18 arasında değişen toplam 60 katılımcı ve 3 gruptan oluşmaktadır. 1.grup tel ligatürler ile ligasyon yapılan konvansiyonel braketler, 2.grup self ligating braketler ve 3.grup da kontrol grubu olmak üzere oluşturulmuştur. Ağız kokusu ölçümü bonding öncesi, bonding sonrası 1.hafta, 4.hafta ve 8.hafta olmak üzere 4 ayrı dönemde halimeter cihazı kullanılarak yapılmıştır. Çalışmanın sonucu self ligating braketlerin konvansiyonel braketlere göre ağız kokusuna üstünlüklerinin olmadığı şeklinde raporlanmıştır. Bu çalışmaya benzer Nalçacı ve ark. 2013 yılında yaptıkları çalışmada, 1grupta 23 hastada konvansiyonel braketler, 2.gruptaki diğer 23 hastada ise self ligating braketler kullanılmış ve braketleme öncesi, 1.hafta ve 5.haftada halimeter cihazı kullanılarak ağız kokusu ölçümü yapılmıştır. Çalışmanın sonuçları Kaygısız ve ark. bulgularının tersine, ağız kokusunun self ligating braketler ile tedavi gören grupta, konvansiyonel braket kullanılan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azaldığını göstermişlerdir.

2018 yılında Sivas Cumhuriyet Üniversitesinde yapılan bir doktora tezinde her biri 10 bireyden oluşan 3 grup dahil edilmiş ve geleneksel braketler, self ligating braketler ve seramik braketlerin bonding işleminden hemen önce, 1 hafta, 4 hafta ve 8 hafta sonra olmak üzere 4 ayrı dönemde ağız kokusu üzerindeki etkileri halimeter cihazı kullanılarak karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçları Kaygısız ve ark. sonuçlarına benzer şekilde geleneksel ve self ligating braketler arasında ağız kokusu değişiminde anlamlı bir fark olmadığını bildirmektedir (Karaarslan, 2018).

2016 yılında Sökücü ve ark. (Sökücü vd., 2016) yaptıkları çalışmada sabit ortodontik tedavi dönemi boyunca ağız kokusu değişimi incelenmiş ve tedavi gören toplam 15 birey ile kontrol grubundaki 12 bireyin periodik olarak ağız kokusu ölçümleri halimeter cihazı kullanılarak yapılmıştır. Tedavi grubunda tedavi öncesi, 1-3-5-7-9-11 ve 13. aylarda, kontrol grubunda ise 3 kez ölçüm yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Buna göre uzun dönem ağız kokusu değişimi tedavi grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmış olarak bulunmuştur.

Literatürde yapılmış olan bu çalışmalar sabit ortodontik tedavilerin ağız kokusu değişimine negatif katkı sağladığını ortaya koymakta ve kullanılan braketlerin retantif alanlarının plak akümülyasyonuna izin vermesi ve hastaların ağız hijyeni motivasyonu ve rutin fırçalama protokollerine uymada kooperasyon bozukluğu göstermeleri doğrultusunda bu durumun oluşabileceği görülmektedir. Çalışmamız geleneksel hyrax vidası ile Keleş Keyless Expander (KKE) anahtarsız genişletme vidasının ağız kokusu üzerindeki etkisini karşılaştıran ilk çalışma olmuştur.

HÜÇG sonunda ağız kokusu ölçümünde KKE ve KRPE grupları arasında tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Grup içi ölçümlerde ise KKE grubunda tedavi sonunda elde edilen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Geleneksel hijyenik hyrax genişletme apareyi 1.molar ve 1.premolar dişlerinden bantlar ile destek alan bir apareydir. Çalışmamızda her 2 grup için de sadece 1.molarlardan destek alan genişletme vidalarının kullanılması ve 1.premolar bantlarının iptal edilerek 1.molardan 1.premolara kadar olan kısmın uzun metal bir kol bükülerek birleştirilmesi, plak tutulumu ve besin birikimini azaltmıştır. Böylelikle hastanın kolaylıkla temizleyebileceği, ağız kokusu oluşumuna neden olmayacak olan hijyenik hyrax apareyinin modifikasyonunu kullanmak hedeflenmiştir.

KKE vidasının çark sistemi, iki ana metal bar ile ortalanmış ve bu 2 ana metal bar sağ ve solda tutucu metal bölmeye birleştirilmiş olup dikdörtgen biçiminde bir vidadır. Vida aktivasyonu ile vidayı tutan sağ ve soldaki metal parçalar birbirinden uzaklaşır ve bu durum vida çarkı etrafında 2 büyük boşluk oluşmasına neden olur. Bu boşluklar hastanın kolaylıkla görebileceği ve temizleyebileceği boşluklar olduğundan bu alanda plak ve besin birikimi hyrax vidasına göre daha az oluşmuş olabilir. KKE vidasının tasarımının farklı olması, daha hijyenik olması, kolay temizlenebilmesi ağız kokusunda bir azalmaya neden olmuş olabilir. Bununla birlikte KKE apareyinin anahtar içermemesi, aktivasyon kolunun hastaların görebileceği boyutta olması ve küçük aktivasyon delikleri içermemesi de temizlenebilirliğini arttırmış olabilir.

Ayrıca KKE vidasından farklı olarak hyrax vidasının gövdesinde vida bölmesi etrafındaki tutucu metal bar 3 ana kol ile sağ ve soldaki tutucu metal bölmeye bağlanmakta olup arasındaki vidanın delikli aktivasyon bölmesi plak birikimini arttıran unsurlar olarak görülebilir. Aktivasyon sonucunda maksillanın iki yanına yaklaşan sağ ve soldaki metal bölmeler arasında oluşan aralanma, KKE vidasındaki gibi hastanın görebileceği şekilde büyük ve geniş oluşmamaktadır. Vida etrafında oluşan bu alanların daha küçük olması fırça ile ulaşımını ve temizlenebilirliğini olumsuz etkilemiş olabilir. Bu durum da hyrax vidasında KKE vidasına göre daha fazla besin ve plak birikimini arttırmış olabilir.

HÜÇG sonrasında her iki grupta da ağız kokusu azalmış ancak KKE grubunda bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bizim tez çalışmamızın konusu ağız solunumu olmamasına rağmen KKE grubunda KRPE grubuna göre ortopedik etkilerin daha fazla olması ve nazal kavite genişliğinin daha fazla artması, hastaların ağız solunumundan burun solunumuna geçmesini sağlamış olabilir.

İki farklı tip hızlı üst çene genişletme apareyinin nazomaksiller yapılar, hava yolu ve ağız kokusu oluşumundaki etkileri incelemek amacıyla yaptığımız çalışmanın sonuçlarına göre H0 hipotezi reddedilmiş ve H1 hipotezi kabul edilmiştir.

VI. SONUÇ VE ÖNERİLER

- i. KKE apareyi ile yapılan genişletme sonunda konvansiyonel hyrax vidasına göre daha fazla ortopedik etki bulunmuştur.
- ii. Konvansiyonel hyrax vidası iskeletsel etkilerden daha çok dentoalveolar ve dental düzeyde genişletmeye izin vermiştir.
- iii. KKE ve konvansiyonel vidaları ile yapılan HÜÇG sonunda orofaringeal hava yolu hacminde artış gerçekleşmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.
- iv. Ancak HÜÇG ile ağız kokusu her iki grupta da azalmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Grup içi karşılaştırmalarda Keyless Expander grubunda anlamlı düzeyde azalma bulunmuştur.

VII. KAYNAKÇA

KİTAPLAR

- ATHANASIOU, A. E. (1995). **Orthodontic Cephalometry**.
- AYDIN, M. (2008). **Teşhisten Tedaviye Ağız Kokusu**, Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti.
- ERVERDİ, N. (2022). **Çağdaş Ortodonti**, Türkiye, Quintessence Publishing.
- McNAMARA, J. A. BRUDON, W. L., KOKICH, V.G. (2000). **Orthodontics And Dentofacial Orthopedics (Vol 3)**. Ann Arbor: Needham Press.
- MOYERS, R. E. (1973). **Handbook of Orthodontics, 4th edn**, Chicago, Year Book Medical Publishers.
- NORTON, N., NETTER, F.H. (2006). **Netter's Head and Neck Anatomy for Dentistry, 2nd ed**, Philadelphia, WB Saunders,.
- ODAR, I.V. (1978). **Anatomi Ders Kitabı**, Ankara, Elif Matbaacılık.
- ÖZDİLER, E. 2015. **Güncel Bilgiler Işığında Ortodonti**, Ankara, Gümüş Kitabevi.
- PROFFIT, W. 2018. **Contemporary Orthodontics**, Elsevier Health Sciences.
- ŞAKUL, B. U., ve BAŞ, B. B. (2009). **Boynun Klinik Bölgesel Anatomisi**, Ankara, Özkan Matbaacılık.
- UZEL, İ., ve ENACAR, A. (1984). **Ortodontide Sefalometri (1 ed.)**, Ankara, Yargıçoğlu Matbaası.
- ÜLGEN, M. (2000). **Anomaliler, Sefalometri, Etyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı, Ortodonti**, İstanbul, Yeditepe Üniversitesi Yayınları.

MAKALELER

- ADKINS, M. D., NANDA, R. S., & CURRIER, G. F. (1990). "Arch perimeter changes on rapid palatal expansion", **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 97, sayı 3, ss.194-199.
- AFFAIRS, A. C. O. S. (2003). "Oral malodor", **The Journal of the American Dental Association**, cilt 134, sayı 2, ss. 209-214.
- AGARWAL, A., and MATHUR, R. (2010). "Maxillary expansion", **International journal of clinical pediatric dentistry**, cilt 3, sayı 3, ss. 139.

- AIZAWA, F., KISHI, M., MORIYA, T., TAKAHASHI, M., INABA, D., & YONEMITSU, M. (2005). "The analysis of characteristics of elderly people with high VSC level", **Oral diseases**, cilt 11, sayı 1, ss. 80-82.
- AKAY, M. C., ARAS, I., GÜNBAY, T., & ARAS, A. (2014). "Does transpalatal distraction affect pharyngeal airway dimensions and related soft tissues?", **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, cilt 72, sayı 8, ss. 1559-1564.
- AKCAM, M. O., TOYGAR, T. U., & WADA, T. (2002). "Longitudinal investigation of soft palate and nasopharyngeal airway relations in different rotation types", **The Angle Orthodontist**, cilt 72, sayı 6, ss. 521-526.
- AKKAYA S, LORENZON S, ÜÇEM TT. (1999). "A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures", **Eur J Orthod**, cilt 21, sayı 2, ss. 175-80.
- AKKAYA, S., GÜLSEN, A., TANER-SARİSOY, L., & BALOS, B. (2002). "Evaluation of the Effects of Maxillary Expansion on the Nasopharyngeal Area", **World Journal of Orthodontics**, cilt 3, sayı 3, ss. 211.
- AL-ANSARI, J. M., BOODAI, H., AL-SUMAIT, N., AL-KHABBAZ, A. K., AL-SHAMMARI, K. F., & SALAKO, N. (2006). "Factors associated with self-reported halitosis in Kuwaiti patients", **Journal of dentistry**, cilt 34, sayı 7, ss. 444-449.
- ALMUZIAN, M., JU, X., ALMUKHTAR, A., AYOUB, A., AL-MUZIAN, L., & MCDONALD, J. P. (2018). "Does rapid maxillary expansion affect nasopharyngeal airway? A prospective Cone Beam Computerised Tomography (CBCT) based study", **The surgeon: journal of the Royal Colleges of Surgeons of Edinburgh and Ireland**, cilt 16, sayı 1, ss. 1-11.
- ALTUG-ATAC, A. T., ATAC, M. S., KURT, G., & KARASUD, H. A. (2010). "Changes in nasal structures following orthopaedic and surgically assisted rapid maxillary expansion", **International journal of oral and maxillofacial surgery**, cilt 39, sayı 2, ss. 129-135.
- AMANO, A., YOSHIDA, Y., OHO, T., & KOGA, T. (2002). "Monitoring ammonia to assess halitosis". **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, cilt 94, sayı 6, ss. 692-696.
- ARAS, K., ÜNLÜ, B., & KÜÇÜKKELEŞ, N. (1998). "Rapid maksiller ekspansiyon sonrası nazofarinkste oluşan sefalometrik değişiklikler", **Türk Ort Derg**, cilt 11, sayı 1, ss. 26-9.

- ARMSTRONG, B. L., SENSAT, M. L., & STOLTENBERG, J. L. (2010). "Halitosis: a review of current literature", **American Dental Hygienists' Association**, cilt 84, sayı 2, ss. 65-74.
- ARNDT, W. V. (1993). "Nickel titanium palatal expander", **Journal of clinical orthodontics: JCO**, cilt 27, sayı 3, ss. 129-137.
- ASANZA, S., CISNEROS, G. J., & NIEBERG, L. G. (1997). "Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances", **The Angle Orthodontist**, cilt 67, sayı 1, ss. 15-22.
- ATTIA, E. L., and MARSHALL, K. G. (1982). "Halitosis". **Canadian Medical Association Journal**, cilt 126, sayı 11, ss. 1281.
- AYDIN, M., and HARVEY-WOODWORTH, C. N. (2014). "Halitosis: a new definition and classification", **British dental journal**, cilt 217, sayı 1, ss. 1-10.
- BACCETTI, T., FRANCHI, L., CAMERON, C. G., & MCNAMARA JR, J. A. (2001). "Treatment timing for rapid maxillary expansion", **The Angle Orthodontist**, cilt 71, sayı 5, ss. 343-350.
- BADANJAK, S. M. (2012). "Halitosis in the absence of oral causes: Recent research on the etiology of non oral origins of halitosis", **Canadian Journal of Dental Hygiene**, cilt 46, sayı 4, ss. 231.
- BAHADIR, U., ve ÇOLAK, H. (2013). "Halitosis: From diagnosis to management", **J. Nat. Sci. Biol. Med.**, cilt 4, sayı 1, ss. 14-23.
- BAKER, T. L. (1985). "Introduction to sleep and sleep disorders", **Medical Clinics of North America**, cilt 69, sayı 6, ss. 1123-1152.
- BALASUBRAMANIAN, S., KALASKAR, R., & KALASKAR, A. (2022). "Rapid Maxillary Expansion and Upper Airway Volume: Systematic Review and Meta-analysis on the Role of Rapid Maxillary Expansion in Mouth Breathing", **International journal of clinical pediatric dentistry**, cilt 15, sayı 5, ss. 617-630.
- BALENSEIFEN, J. W., and MADONIA, J. V. (1970). "Study of dental plaque in orthodontic patients", **Journal of dental research**, cilt 49, sayı 2, ss. 320-324.
- BALLANTI, F., LIONE, R., FANUCCI, E., FRANCHI, L., BACCETTI, T., & COZZA, P. (2009). "Immediate and post-retention effects of rapid maxillary expansion investigated by computed tomography in growing patients", **The Angle Orthodontist**, cilt 79, sayı 1, ss. 24-29.

- BARATIERI, C., ALVES JR, M., DE SOUZA, M. M. G., DE SOUZA ARAUJO, M. T., & MAIA, L. C. (2011). "Does rapid maxillary expansion have long-term effects on airway dimensions and breathing?", **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 140, sayı 2, ss. 146-156.
- BASÇİFTÇİ, F. A., ve KARAMAN, A. I. (2002). "Effects of a modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures", **The Angle Orthodontist**, cilt 72, sayı 1, ss. 61-71.
- BASÇİFTÇİ, F. A., DEMİR, A., ZAFER, S. A. R. I., & UYSAL, T. (2002). "Konya yöresi okul çocuklarında ortodontik maloklüzyonların prevalansının araştırılması: epidemiyolojik çalışma", **Turkish Journal of Orthodontics**, cilt 15, sayı 2, ss. 92-98.
- BATTAGEL, J. M., JOHAL, A., SMITH, A. M., & KOTTECHA, B. (2002). "Postural variation in oropharyngeal dimensions in subjects with sleep disordered breathing: a cephalometric study", **The European Journal of Orthodontics**, cilt 24, sayı 3, ss. 263-276.
- BELL, R. A. (1982). "A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age", **American journal of orthodontics**, cilt 81, sayı 1, ss. 32-37.
- BELL, W. H., and EPKER, B. N. (1976). "Surgical-orthodontic expansion of the maxilla", **American journal of orthodontics**, cilt 70, sayı 5, ss. 517-528.
- BERG, M., BURRILL, D. Y., & FOSDICK, L. S. (1946). "Chemical studies in periodontal disease III: putrefaction of salivary proteins", **Journal of dental research**, cilt 25, sayı 4, ss. 231-246.
- BETTS, N.J., VANARSDALL, R.L., BARBER, H.D., HIGGINS-BARBER, K., FONSECA, R.J. (1995). "Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency", **Int J AdultOrthodOrthognath Surg**, cilt 10, ss. 75-96.
- BIEDERMAN, W. (1968). "A hygienic appliance for rapid expansion", **JPO: the journal of practical orthodontics**, cilt 2, sayı 2, ss. 67-70.
- BIEDERMAN, W. (1973). "Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion", **American journal of orthodontics**, cilt 63, sayı 1, ss. 47-55.
- BISHARA, S. E., and STALEY, R. N. (1987). "Maxillary expansion: clinical implications", **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 91, sayı 1, ss. 3-14.

- BJÖRK, A., and SKIELLER, V. (1977). "Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method", **British Journal of Orthodontics**, cilt 4, sayı 2, ss. 53-64.
- BRENING, R. H., SULSER, G. F., & FOSDICK, L. S. (1939). "The determination of halitosis by use of the osmoscope and the cryoscopic method", **Journal of Dental Research**, cilt 18, sayı 2, ss. 127-132.
- BRETZ, W. A., BIESBROCK, A., CORBY, P. M., CORBY, A. L., BRETZ, W. G., WESSEL, J., & SCHORK, N. J. (2011). "Environmental and genetic contributions to indicators of oral malodor in twins. **Twin Research and Human Genetics**, cilt 14, sayı 6, ss. 568-572.
- BUCK, L. M., DALCI, O., DARENDELİLER, M. A., PAPAGEORGIÖU, S. N., & PAPADOPOULOU, A. K. (2017). "Volumetric upper airway changes after rapid maxillary expansion: a systematic review and meta-analysis", **European journal of orthodontics**, cilt 39, sayı 5, ss. 463-473.
- BUSCHANG, P. H., and HINTON, R. J. (2005). "A gradient of potential for modifying craniofacial growth", **In Seminars in Orthodontics**, cilt 11, sayı 4, ss. 219-226.
- BYRUM JR, A. G. (1971). "Evaluation of anterior-posterior and vertical skeletal change vs. dental change in rapid palatal expansion cases as studied by lateral cephalograms", **American journal of orthodontics**, cilt 60, sayı 4, ss. 419.
- CAPPELLETTE JR, M., CRUZ, O. L., CARLINI, D., WECKX, L. L., & PIGNATARI, S. S. (2008). "Evaluation of nasal capacity before and after rapid maxillary expansion", **American journal of rhinology**, cilt 22, sayı 1, ss. 74-77.
- CAPRIOGLIO, A., FASTUCA, R., ZECCA, P. A., BERETTA, M., MANGANO, C., PIATTELLI, A., ... & IEZZI, G. (2017). "Cellular midpalatal suture changes after rapid maxillary expansion in growing subjects: a case report", **International Journal of Molecular Sciences**, cilt 18, sayı 3, ss. 615.
- CAVALCANTI, M. G. P., ROCHA, S. S., & VANNIER, M. W. (2004). "Craniofacial measurements based on 3D-CT volume rendering: implications for clinical applications", **Dentomaxillofacial Radiology**, cilt 33, sayı 3, ss. 170-176.
- CEYLAN, İ., OKTAY, H., DEMİRCİ, M. (1996). "The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss", **The Angle Orthodontist**, cilt 66, sayı 4, ss. 301-308.

- CHATELLIER, J., and CHATEAU, M. (1963). "Premieres observations des disjonctions mediopalatine ultra rapide sous anesthesie locale", **Rev Stomatol**, cilt 64, ss. 145-149.
- CHEUNG, G. C., DALCI, O., MUSTAC, S., PAPAGEORGIOU, S. N., HAMMOND, S., DARENDELILER, M. A., & PAPADOPOULOU, A. K. (2021). "The upper airway volume effects produced by Hyrax, Hybrid-Hyrax, and Keles keyless expanders: a single-centre randomized controlled trial", **European journal of orthodontics**, cilt 43, sayı 3, ss. 254-264.
- CHRISTIE, K. F., BOUCHER, N., & CHUNG, C. H. (2010). "Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: a cone-beam computed tomography study", **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 137, sayı 4, ss. 79-85.
- CHUNG, C. H., and FONT, B. (2004). "Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion", **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 126, sayı 5, ss. 569-575.
- CIAMBOTTI, C., NGAN, P., DURKEE, M., KOHLI, K., & KIM, H. (2001). "A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances", **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 119, sayı 1, ss. 11-20.
- CISTULLI, P. A., RICHARDS, G. N., PALMISANO, R. G., UNGER, G., BERTHON-JONES, M., & SULLIVAN, C. E. (1996). "Influence of maxillary constriction on nasal resistance and sleep apnea severity in patients with Marfan's syndrome", **Chest**, cilt 110, sayı 5, ss. 1184-1188.
- CLEALL, J. F., BAYNE, D. I., POSEN, J. M., & SUBTELNY, J. D. (1965). "Expansion of the midpalatal suture in the monkey", **The Angle Orthodontist**, cilt 35, sayı 1, ss. 23-35.
- CLINCH, L. (1966). "Symposium on aspects of the dental development of the child. 1. The development of the deciduous and mixed dentitions", **The Dental Practitioner and Dental Record**, cilt 17, sayı 4, ss. 135-144.
- COMPADRETTI, G. C., TASCA, I., ALESSANDRI-BONETTI, G., PERI, S., & D'ADDARIO, A. (2006). "Acoustic rhinometric measurements in children undergoing rapid maxillary expansion", **International journal of pediatric otorhinolaryngology**, cilt 70, sayı 1, ss. 27-34.

- CORTELLI, J. R., BARBOSA, M. D. S., & WESTPHAL, M. A. (2008). "Halitosis: a review of associated factors and therapeutic approach", **Brazilian oral research**, cilt 22, sayo 1, ss. 44-54.
- COUNCIL, A. D. A. (2003). "Oral malodour", **J. Am. Dent. Assoc**, cilt 134, ss. 209-214.
- COZZANI, M., ROSA, M., COZZANI, P., & SICILIANI, G. (2003). "Deciduous dentition-anchored rapid maxillary expansion in crossbite and non-crossbite mixed dentition patients: reaction of the permanent first molar", **Progress in Orthodontics**, cilt 4, sayı 1, ss. 15-22.
- CROSS, D. L., and MCDONALD, J. P. (2000). "Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study", **The European Journal of Orthodontics**, cilt 22, sayı 5, ss. 519-528.
- CURETON, S. L., and CUENIN, M. (1999). "Surgically assisted rapid palatal expansion: orthodontic preparation for clinical success", **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 116, sayı 1, ss. 46-59.
- DA SILVA FILHO, O. G., DO PRADO MONTES, L. A., & TORELLY, L. F. (1995). "Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis", **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 107, sayı 3, ss. 268-275.
- DAL RIO, A. C. C., NÍCOLA, E. M. D., & TEIXEIRA, A. R. F. (2007). "Halitosis: an assessment protocol proposal", **Revista brasileira de otorrinolaringologia**, cilt 73, sayı 6, ss. 835-842.
- DARENDELILER, M.A., and LORENZON, C. (1996). "Maxillary expander using light, continuous force and autoblocking", **J Clin Orthod**, cilt 30, sayı 4, ss. 212-216.
- DARSEY, D. M., ENGLISH, J. D., KAU, C. H., ELLIS, R. K., & AKYALÇIN, S. (2012). "Does hyrax expansion therapy affect maxillary sinus volume? A cone-beam computed tomography report", **Imaging science in dentistry**, cilt 42, sayı 2, ss. 83-88.
- DAVIDOVITCH, M., EFSTATHIOU, S., SARNE, O., & VARDIMON, A. D. (2005). "Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2-versus 4-band appliances", **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 127, sayı 4, ss. 483-492.

- DE FELIPPE, N. L. O., DA SILVEIRA, A. C., VIANA, G., KUSNOTO, B., SMITH, B., & EVANS, C. A. (2008). "Relationship between rapid maxillary expansion and nasal cavity size and airway resistance: short-and long-term effects", **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 134, sayı 3, ss. 370-382.
- DE SOUSA ARAUGIO, R. M., LANDRE JR, J., SILVA, D. D. L. A., PACHECO, W., PITHON, M. M., & OLIVEIRA, D. D. (2013). "Influence of the expansion screw height on the dental effects of the hyrax expander: a study with finite elements", **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 143, sayı 2, ss. 221-227.
- DELANGHE, G., GHYSELEN, J., BOLLEN, C., VAN STEENBERGHE, D., VAN DE KERCKHOVE, B. N., & FEENSTRA, L. (1999). "An inventory of patients' response to treatment at a multidisciplinary breath odor clinic", **Quintessence international**, cilt 30, sayı 5, ss. 307-310.
- DELANGHE, G., GHYSELEN, J., VAN STEENBERGHE, D., & FEENSTRA, L. (1997). "Multidisciplinary breath-odour clinic", **The Lancet**, cilt 350, sayı 9072, ss. 187.
- DHALLA, N., PATIL, S., CHAUBEY, K. K., & NARULA, I. S. (2015). "The detection of BANA micro-organisms in adult periodontitis before and after scaling and root planing by BANA-Enzymatic™ test kit: An in vivo study", **Journal of Indian Society of Periodontology**, cilt 19, sayı 4, ss. 401.
- DORUK, C., SÖKÜCÜ, O., SEZER, H., & CANBAY, E. I. (2004). "Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry", **The European Journal of Orthodontics**, cilt 26, sayı 4, ss. 397-401.
- EKSTRÖM, C., HENRIKSON, C. O., & JENSEN, R. (1977). "Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion", **American journal of orthodontics**, cilt 71, sayı 4, ss. 449-455.
- EL, H., and PALOMO, J. M. (2014). "Three-dimensional evaluation of upper airway following rapid maxillary expansion: a CBCT study", **The Angle Orthodontist**, cilt 84, sayı 2, ss. 265-273.
- ENOKI, C., VALERA, F. C. P., LESSA, F. C. R., ELIAS, A. M., MATSUMOTO, M. A. N., & ANSELMO-LIMA, W. T. (2006). "Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on nasal air resistance", **International journal of pediatric otorhinolaryngology**, cilt 70, sayı 7, ss. 1225-1230.

- FARRONATO, G., GIANNINI, L., GALBIATI, G., & MASPERO, C. (2011). "Sagittal and vertical effects of rapid maxillary expansion in Class I, II, and III occlusions", **The Angle Orthodontist**, cilt 81, sayı 2, ss. 298-303.
- FASTUCA, R., PERINETTI, G., ZECCA, P. A., NUCERA, R., & CAPRIOGIO, A. (2015). "Airway compartments volume and oxygen saturation changes after rapid maxillary expansion: a longitudinal correlation study", **The Angle Orthodontist**, cilt 85, sayı 6, ss. 955-961.
- FERNANDES, L. C., VÍTRAL, R. W. F., NORITOMI, P. Y., MAXIMIANO, G. S., & DA SILVA CAMPOS, M. J. (2021). "Influence of the hyrax expander screw position on displacement and stress distribution in teeth: A study with finite elements", **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 160, sayı 2, ss. 266-275.
- FERRARIO, V. F., GARATTINI, G., COLOMBO, A., FILIPPI, V., POZZOLI, S., & SFORZA, C. (2003). "Quantitative effects of a nickel-titanium palatal expander on skeletal and dental structures in the primary and mixed dentition: a preliminary study", **The European Journal of Orthodontics**, cilt 25, sayı 4, ss. 401-410.
- FRIED, K. H. (1971). "Palate-tongue relativity", **The Angle Orthodontist**, cilt 41, sayı 4, ss. 308-323.
- GARDNER, G. E., and KRONMAN, J. H. (1971). "Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey", **American journal of orthodontics**, cilt 59, sayı 2, ss. 146-155.
- GARIB, D. G., HENRIQUES, J. F. C., JANSON, G., DE FREITAS, M. R., & FERNANDES, A. Y. (2006). "Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation", **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 129, sayı 6, ss. 749-758.
- GARIB, D. G., HENRIQUES, J. F. C., JANSON, G., FREITAS, M. R., & COELHO, R. A. (2005). "Rapid maxillary expansion—tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects", **The Angle Orthodontist**, cilt 75, sayı 4, ss. 548-557.
- GARRETT, B. J., CARUSO, J. M., RUNGCHARASSAENG, K., FARRAGE, J. R., KIM, J. S., & TAYLOR, G. D. (2008). "Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography",

- American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 134, sayı 1, ss. 8e1- 8e11.
- GELGÖR, İ. E., KARAMAN, İ. A., & ERCAN, E. (2007). “Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia”, **European journal of dentistry**, cilt 1, sayı 3, ss. 125-131.
- GEORGIADIS, T., ANGELOPOULOS, C., PAPADOPOULOS, M. A., & KOLOKITHA, O. E. (2023). “Three-Dimensional Cone-Beam Computed Tomography Evaluation of Changes in Naso-Maxillary Complex Associated with Rapid Palatal Expansion”, **Diagnostics (Basel, Switzerland)**, cilt 13, sayı 7, ss. 1322.
- GERAN, R. G., MCNAMARA JR, J. A., BACCETTI, T., FRANCHI, L., & SHAPIRO, L. M. (2006). “A prospective long-term study on the effects of rapid maxillary expansion in the early mixed dentition”, **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 129, sayı 5, ss. 631-640.
- GORDON, J. M., ROSENBLATT, M., WITMANS, M., CAREY, J. P., HEO, G., MAJOR, P. W., & FLORES-MIR, C. (2009). “Rapid palatal expansion effects on nasal airway dimensions as measured by acoustic rhinometry. A systematic review”, **The Angle orthodontist**, cilt 79, sayı 5, ss. 1000–1007.
- GÖKÇE, S. M., GÖRGÜLÜ, S., GÖKÇE, H. S., BENGİ, A. O., & SAĞDIÇ, D. (2013). “Sağlıklı bireylerde farengeal hava yolu, dil boyutlarının ve hyoid pozisyonun belirlenmesi”, **Gülhane Medical Journal**, cilt 55, sayı 2, ss. 117-22.
- GÖRGÜLÜ, S., GOKCE, S. M., OLMEZ, H., SAGDİC, D., & ORS, F. (2011). “Nasal cavity volume changes after rapid maxillary expansion in adolescents evaluated with 3-dimensional simulation and modeling programs”, **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 140, sayı 5, ss. 633-640.
- GRABER, LW., VANARSDALL, RL., VİG, KW., HUANG, GJ,. (2016). **Orthodontics: Current principles and techniques**. Elsevier Health Sciences.
- GRAY, L. P. (1975). “Results of 310 cases of rapid maxillary expansion selected for medical reasons”, **The Journal of Laryngology & Otology**, cilt 89, sayı 6, ss. 601-614.
- GROSS, T. F., and PETERS, F. (2011). “A fluid mechanical interpretation of hysteresis in rhinomanometry”, **International Scholarly Research Notices**, sayı 2011, ss.1-7

- GURLEY, W. H., and VIG. P. S. (1982). "A technique for the simultaneous measurement of nasal and oral respiration", **Am J Orthod.**, cilt 82, sayı 1, ss. 33-41.
- GÜLŞEN, M. (2012). "Ağız Kokusu (Halitozis) Ü", **Güncel Gastroenterol**, cilt 16, sayı 3, ss. 199-210.
- HAAS, A. J. (1961). "Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture", **The Angle Orthodontist**, cilt 31, sayı 2, ss. 73-90.
- HAAS, A. J. (1965). "The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture", **The Angle Orthodontist**, cilt 35, sayı 3, ss. 200-217.
- HAAS, A. J. (1970). "Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics", **American journal of orthodontics**, cilt 57, sayı 3, ss. 219-255.
- HAAS, A. J. (1980). "Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion", **The Angle Orthodontist**, cilt 50, sayı 3, ss. 189-217.
- HALICIOĞLU, K., KILIÇ, N., YAVUZ, İ., & AKTAN, B. (2010). "Effects of rapid maxillary expansion with a memory palatal split screw on the morphology of the maxillary dental arch and nasal airway resistance", **The European Journal of Orthodontics**, cilt 32, sayı 6, ss. 716-720.
- HARALAMBIDIS, A., ARI-DEMIRKAYA, A., ACAR, A., KÜÇÜKKELEŞ, N., ATEŞ, M., & ÖZKAYA, S. (2009). "Morphologic changes of the nasal cavity induced by rapid maxillary expansion: a study on 3-dimensional computed tomography models", **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 136, sayı 6, ss. 815-821.
- HARBERSON, V. A., and MYERS, D. R. (1978). "Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction", **American journal of orthodontics**, cilt 74, sayı 3, ss. 310-313.
- HARRIS, E. F., and POTTER, R. H. (1997). "Sources of bias in heritability studies", **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 112, sayı 3, ss. 17A-21A.
- HARTGERINK, D. V., VIG, P. S., ORTH, D., & ABBOTT, D. W. (1987). "The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance", **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 92, sayı 5, ss. 381-389.

- HELM, S. (1968). "Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study", **American journal of orthodontics**, cilt 54, sayı 5, ss. 352-366.
- HERSHEY, H. G., STEWART, B. L., & WARREN, D. W. (1976). "Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion", **American journal of orthodontics**, cilt 69, sayı 3, ss. 274-284.
- HICKS EP. (1978). "Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force", **Am J Orthod**, cilt 73, sayı 2, ss. 121-141.
- HOWES AE. (1947). "Case analysis and treatment planning based upon the relationship of tooth material to its supporting bone", **Am J Orthod Oral Surg**, cilt 33, sayı 8, ss. 499-553.
- HUGHES, A., BARBER, T., & NELSON, M. (2008). "New treatment options for HIV salvage patients: an overview of second generation PIs, NNRTIs, integrase inhibitors and CCR5 antagonists", **Journal of Infection**, cilt 57, sayı 1, ss. 1-10.
- IERARDI, E., AMORUSO, A., NOTTE, T. L., FRANCAVILLA, R., CASTELLANETA, S., MARRAZZA, E., ... & FRANCAVILLA, A. (1998). "Halitosis and Helicobacter pylori: a possible relationship", **Digestive diseases and sciences**, cilt 43, sayı 12, ss. 2733-2737.
- ISAACSON, R. J., and INGRAM, A. H. (1964). "Forces produced by rapid maxillary expansion: II. Forces present during treatment", **The Angle Orthodontist**, cilt 34, sayı 4, ss. 261-270.
- ISAACSON, R. J., and MURPHY, T. D. (1964). "Some Efiects of rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients", **The Angle Orthodontist**, cilt 34, sayı 3, ss. 143-154.
- ISERI H., ve OZSOY S. (2004). "Semirapid maxillary expansion--a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults", **Angle Orthod**, cilt 74, sayı 1, ss. 71-78.
- ISERI H, TEKKAYA AE, OZTAN O, BILGIC S. (1998). "Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method", **Eur J Orthod**, 20,347-356.
- ISERI, H., and SOLOW, B. (1990). "Growth displacement of the maxilla in girls studied by the implant method", **The European Journal of Orthodontics**, cilt 12, sayı 4, ss. 389-398.

- IWAKURA, M., YASUNO, Y., SHIMURA, M., & SAKAMOTO, S. (1994). "Clinical characteristics of halitosis: differences in two patient groups with primary and secondary complaints of halitosis", **Journal of dental research**, cilt 73, sayı 9, ss. 1568-1574.
- IWANICKA-GRZEGOREK, K., LIPKOWSKA, E., KEPKA, J., MICHALIK, J., & WIERZBICKA, M. (2005). "Comparison of ninhydrin method of detecting amine compounds with other methods of halitosis detection", **Oral diseases**, cilt 11, sayı 1, ss. 37-39.
- IWASAKI, T., SAITOH, I., TAKEMOTO, Y., INADA, E., KAKUNO, E., KANOMI, R., ... & YAMASAKI, Y. (2013). "Tongue posture improvement and pharyngeal airway enlargement as secondary effects of rapid maxillary expansion: a cone-beam computed tomography study", **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 143, sayı 2, ss. 235-245.
- JAFARI, A., SHETTY, K. S., & KUMAR, M. (2003). "Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces—a three-dimensional FEM study", **The Angle Orthodontist**, cilt 73, sayı 1, ss. 12-20.
- JENA, A. K., SINGH, S. P., & UTREJA, A. K. (2010). "Sagittal mandibular development effects on the dimensions of the awake pharyngeal airway passage", **The Angle Orthodontist**, cilt 80, sayı 6, ss. 1061-1067.
- JONSSON, T., ARNLAUGSSON, S., KARLSSON, K. O., RAGNARSSON, B., ARNARSON, E. O., & MAGNUSSON, T. E. (2007). "Orthodontic treatment experience and prevalence of malocclusion traits in an Icelandic adult population", **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 131, sayı 1, ss. 8-e11- 8-e18.
- KAMAL, I. (2004). "Test-retest validity of acoustic pharyngometry measurements". **Otolaryngology—Head and Neck Surgery**, cilt 130, sayı 2, ss. 223-228.
- KANEHIRA, T., TAKEHARA, J., TAKAHASHI, D., HONDA, O., & MORITA, M. (2004). Prevalence of oral malodor and the relationship with habitual mouth breathing in children", **Journal of clinical pediatric dentistry**, cilt 28, sayı 4, ss. 285-288.
- KARA, C., TEZEL, A. D. N. A. N., ORBAK, R. (2006). "Effect of oral hygiene instruction and scaling on oral malodour in a population of Turkish children with

- gingival inflammation”, **International journal of paediatric dentistry**, cilt 16, sayı 6, ss. 399-404.
- KARAMAN, A. I., BASÇİFTÇİ, F. A., GELGÖR, I. E., & DEMİR, A. (2002). “Examination of Soft Tissue Changes After Rapid Maxillary Expansion”, **World Journal of Orthodontics**, cilt 3, sayı 3, ss. 217.
- KARTALIAN, A., GOHL, E., ADAMIAN, M., & ENCISO, R. (2010). “Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion”, **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 138, sayı 4, ss. 486-492.
- KELES, A. (2008). “Keles keyless expander: a new approach for rapid palatal expansion”, **World Journal of Orthodontics**, cilt 9, sayı 4, ss. 407-411
- KESKI-NISULA, K., LEHTO, R., LUSA, V., KESKI-NISULA, L., & VARRELA, J. (2003). “Occurrence of malocclusion and need of orthodontic treatment in early mixed dentition”, **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 124, sayı 6, ss. 631-638.
- KILIÇ, N., ve OKTAY, H. (2008). “Effects of rapid maxillary expansion on nasal breathing and some naso-respiratory and breathing problems in growing children: a literature review”, **International journal of pediatric otorhinolaryngology**, cilt 72, sayı 11, ss. 1595-1601.
- KIDA, I. A., MANYORI, C., MASALU, J. R. (2010). “Prevalence and correlates of perceived oral malodor among adolescents in Temeke district, Dar es Salaam”, **East African Journal of Public Health**, cilt 7, sayı 1, ss. 51-55.
- KIM, C. S., MOON, B. K., JUNG, D. H., MIN, Y.-G. (1998). “Correlation between nasal obstruction symptoms and objective parameters of acoustic rhinometry and rhinomanometry”, **Auris Nasus Larynx**, cilt 25, sayı 1, ss. 45–48.
- KIM, D. J., LEE, J. Y., KHO, H. S., CHUNG, J. W., PARK, H. K., & KIM, Y. K. (2009). “A new organoleptic testing method for evaluating halitosis”, **Journal of periodontology**, cilt 80, sayı 1, ss. 93-97.
- KLEINBERG, I., and CODIPILLY, D. (2008). “H₂S generation and Eh reduction in cysteine challenge testing as a means of determining the potential of test products and treatments for inhibiting oral malodor”, **Journal of Breath Research**, cilt 2, sayı 1, ss. 1-9.
- KOUDSTAAL, M. J., VAN DER WAL, K. G. H., WOLVIUS, E. B., SCHULTEN, A. J. M. (2006). “The Rotterdam Palatal Distractor: introduction of the new bone-

- borne device and report of the pilot study”, **International journal of oral and maxillofacial surgery**, cilt 35, sayı 1, ss. 31-35.
- KOUDSTAAL, M. J., WOLVIUS, E. B., SCHULTEN, A. J. M., HOP, W. C. J., & VAN DER WAL, K. G. H. (2009). “Stability, tipping and relapse of bone-borne versus tooth-borne surgically assisted rapid maxillary expansion; a prospective randomized patient trial”, **International journal of oral and maxillofacial surgery**, cilt 38, sayı 4, ss. 308-315.
- KOZLOVSKY, A., GOLDBERG, S., NATOUR, I., ROGATKY-GAT, A., GELERNTER, I., & ROSENBERG, M. (1996). “Efficacy of a 2-phase oil: water mouthrinse in controlling oral malodor, gingivitis, and plaque”, **Journal of periodontology**, cilt 67, sayı 6, ss. 577-582.
- KOZLOVSKY, A., GORDON, D., GELERNTER, I., LOESCHE, W. J., & ROSENBERG, M. (1994). “Correlation between the BANA test and oral malodor parameters”, **Journal of dental research**, cilt 73, sayı 5, ss. 1036-1042.
- KREBS, A. (1959). “Expansion of the midpalatal suture, studied by means of metallic implants”, **Acta Odontologica Scandinavica**, cilt 17, sayı 4, ss. 491-501.
- KRISHNAN, V., AMBILI, R., DAVIDOVITCH, Z. E., & MURPHY, N. C. (2007, DECEMBER). “Gingiva and orthodontic treatment”, **In Seminars in orthodontics**, cilt 13, sayı 4, ss. 257-271.
- KUDLICK, E. M. (1974). “A study utilizing dry human skulls as models to determine how bones of the craniofacial complex are displaced under the influence of midpalatal expansion”, 103.
- KUTIN, G., and HAWES, R. R. (1969). “Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions”, **American journal of orthodontics**, cilt 56, sayı 5, ss. 491-504.
- LABLONDE, B., VICH, M. L., EDWARDS, P., KULA, K., & GHONEIMA, A. (2017). “Three dimensional evaluation of alveolar bone changes in response to different rapid palatal expansion activation rates”, **Dental Press Journal of Orthodontics**, cilt 22, sayı 1, ss. 89-97.
- LAGRAVERE MO, MAJOR PW, FLORES-MIR C. (2005). “Long-Term Dental Arch Changes After Rapid Maxillary Expansion Treatment: A Systematic Review”, **Angle Orthod**, cilt 75, sayı 2, ss. 155-161.
- LAGRAVÈRE, M. O., CAREY, J., HEO, G., TOOGOOD, R. W., & MAJOR, P. W. (2010). “Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored

- maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial”, **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 137, sayı 3, ss. 304-e1-304-e12.
- LAGRAVERE, M. O., MAJOR, P. A., & FLORES-MIR, C. (2006). “Dental and skeletal changes following surgically assisted rapid maxillary expansion”, **International journal of oral and maxillofacial surgery**, cilt 35, sayı 6, ss. 481-487.
- LAMPARSKI JR, D. G., RİNCHUSE, D. J., CLOSE, J. M., & SCIOTE, J. J. (2003). “Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders”, **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 123, sayı 3, ss. 321-328.
- LANDSBERGER R. (1910). “Indications for the expansion of the maxilla”, **Dent Cosmos**, sayı 52, ss. 121.
- LEE, K. J., PARK, Y. C., PARK, J. Y., & HWANG, W. S. (2010). “Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism”, **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 137, sayı 6, ss. 830-839.
- LEE, S. S., ZHANG, W. U., & LI, Y. (2007). “Halitosis update: A review of causes, diagnoses and treatments”, **Journal of the California Dental Association**, cilt 35, sayı 4, ss. 259-268.
- LEGRELL, P. E., NYQUIST, H., & ISBERG, A. (2000). “Validity of identification of gonion and antegonion in frontal cephalograms”, **The Angle Orthodontist**, cilt 70, sayı 2, ss. 157-164.
- LIONE, R., FRANCHI, L., FANUCCI, E., LAGANÀ, G., & COZZA, P. (2013). “Three-dimensional densitometric analysis of maxillary sutural changes induced by rapid maxillary expansion”, **Dentomaxillofacial Radiology**, cilt 42, sayı 2, ss. 1-6.
- LI, L., LIU, H., CHENG, H., HAN, Y., WANG, C., CHEN, Y., ... & LIU, D. (2014). “CBCT evaluation of the upper airway morphological changes in growing patients of class II division 1 malocclusion with mandibular retrusion using twin block appliance: a comparative research”, **PloS one**, cilt 9, sayı 4, ss. 1-7.
- LINES PA. (1975). “Adult Rapid Maxillary Expansion With Corticotomy”, **Am J Orthod**, cilt 67, sayı 1, ss. 44-56.

- LIONE, R., BALLANTI, F., FRANCHI, L., BACCETTI, T., & COZZA, P. (2008). "Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects", **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 134, sayı 3, ss. 389-392.
- LIU, X. N., SHINADA, K., CHEN, X. C., ZHANG, B. X., YAEGAKI, K., & KAWAGUCHI, Y. (2006). "Oral malodor-related parameters in the Chinese general population", **Journal of clinical periodontology**, cilt 33, sayı 1, ss. 31-36.
- LOESCHE, W. J., LOPATIN, D. E., GIORDANO, J., ALCOFORADO, G., & HUJOEL, P. (1992). "Comparison of the benzoyl-DL-arginine-naphthylamide (BANA) test, DNA probes, and immunological reagents for ability to detect anaerobic periodontal infections due to Porphyromonas gingivalis, Treponema denticola, and Bacteroides forsythus", **Journal of clinical microbiology**, cilt 30, sayı 2, ss. 427-433.
- MAJOURAU, A., & NANDA, R. (1994). "Biomechanical basis of vertical dimension control during rapid palatal expansion therapy", **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 106, sayı 3, ss. 322-328.
- MALMVIND, D., GOLEŽ, A., MAGNUSON, A., OVSENIK, M., & BAZARGANI, F. (2022). "Three-dimensional assessment of palatal area changes after posterior crossbite correction with tooth-borne and tooth bone-borne rapid maxillary expansion", **The Angle orthodontist**, cilt 92, sayı 5, ss. 589-597.
- MARSHALL SD, SOUTHARD KA, SOUTHARD TE. (2005) "Early Transverse Treatment", **Seminars in orthodontics**, cilt 11, sayı 3, ss. 130-139.
- MARTIN, O., MUELAS, L., & VIÑAS, M. J. (2011). "Comparative study of nasopharyngeal soft-tissue characteristics in patients with Class III malocclusion", **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 139, sayı 2, ss. 242-251.
- McNAMARA, J. A. (1979). "Naso-Respiratory Function and Craniofacial Growth", **Mono-graph Number 9. Ann Arbor, MI: Michigan University Press**, 27-40.
- McNAMARA, J. A. (2000). "Maxillary transverse deficiency", **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 117, sayı 5, ss. 567-570.
- MEHTA, S., GANDHI, V., VICH, M. L., ALLAREDDY, V., TADINADA, A., & YADAV, S. (2022). "Long-term assessment of conventional and mini-screw-

- assisted rapid palatal expansion on the nasal cavity”, **The Angle orthodontist**, cilt 92, sayı 3, ss. 315–323.
- MEHTA, S., WANG, D., KUO, C. L., MU, J., VICH, M. L., ALLAREDDY, V., TADINADA, A., & YADAV, S. (2021). “Long-term effects of mini-screw-assisted rapid palatal expansion on airway”, **The Angle orthodontist**, cilt 91, sayı 2, ss. 195–205.
- MELSEN, B. (1972). “A histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation on rapid palatal expansion in children. Transactions”, **European Orthodontic Society**, ss. 499-507.
- MELSEN, B. (1975). “Palatal growth studied on human autopsy material: a histologic microradiographic study”, **American journal of orthodontics**, cilt 68, sayı 1, ss. 42-54.
- MELSEN, B., STENSGAARD, K., & PEDERSEN, J. (1979). “Sucking habits and their influence on swallowing pattern and prevalence of malocclusion”, **The European Journal of Orthodontics**, cilt 1, sayı 4, ss. 271-280.
- MEMİKOĞLU, T. U., ve İŞERİ, H. (1999). “Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment”, **Angle Orthod**, cilt 69, sayı 3, ss. 251-256.
- MENON, S., MANERIKAR, R., & SINHA, R. (2010). “Surgical management of transverse maxillary deficiency in adults”, **Journal of maxillofacial and oral surgery**, cilt 9, sayı 3, ss. 241-246.
- MESSADI, D. V., and YOUNAI, F. S. (2003). “Halitosis”, **Dermatologic clinics**, cilt 21, sayı 1, ss. 147-155.
- MEW J. (1983). “Relapse following maxillary expansion. A study of twenty-five consecutive cases”, **Am J Orthod**, cilt 83, sayı 1, ss. 56-61.
- MEW JR. (1977). “Semi-rapid maxillary expansion”, **Br Dent J**, cilt 143, sayı 9, ss. 301-306.
- MIYAZAKI, H. (1999). “Tentative classification of halitosis and its treatment needs”, **Niigata Dent J**, cilt 32, ss. 7-11.
- MIYAZAKI, H., SAKAO, S., KATOH, Y., & TAKEHARA, T. (1995). “Correlation between volatile sulphur compounds and certain oral health measurements in the general population”, **Journal of periodontology**, cilt 66, sayı 8, ss. 679-684.
- MOON, W., WU, K. W., MACGINNIS, M., SUNG, J., CHU, H., YOUSSEF, G., & MACHADO, A. (2015). “The efficacy of maxillary protraction protocols with

- the micro-implant-assisted rapid palatal expander (MARPE) and the novel N2 mini-implant—a finite element study”, **Progress in orthodontics**, cilt 16, sayı 1, ss. 1-14.
- MORITA, M., and WANG, H. L. (2001). “Association between oral malodor and adult periodontitis: a review”, **Journal of clinical periodontology**, cilt 28, sayı 9, ss. 813-819.
- MOSSAZ-JOËLSON, K., and MOSSAZ, C. F. (1989). “Slow maxillary expansion: a comparison between banded and bonded appliances”, **The European Journal of Orthodontics**, cilt 11, sayı 1, ss. 67-76.
- MOUSSA, R., O'REILLY, M. T., & CLOSE, J. M. (1995). “Long-term stability of rapid palatal expander treatment and edgewise mechanotherapy”, **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 108, sayı 5, ss. 478-488.
- MOZZO, P., PROCACCI, C., TACCONI, A., TINAZZI MARTINI, P., & BERGAMO ANDREIS, I. A. (1998). “A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results”, **European radiology**, cilt 8, ss. 1558-1564.
- MURATA, T., YAMAGA, T., LIDA, T., MIYAZAKI, H., & YAEGAKI, K. (2002). “Classification and examination of halitosis”, **International dental journal**, cilt 52, sayı S5P1, ss. 181-186.
- MURRAY, J. M. G., and CLEALL, J. F. (1971). “Early tissue response to rapid maxillary expansion in the midpalatal suture of the rhesus monkey”, **Journal of dental research**, cilt 50, sayı 6, ss. 1654-1660.
- NACHNANI, S. (2011). “Oral malodor: causes, assessment, and treatment”, **Compendium of continuing education in dentistry**, cilt 32, sayı 1, ss. 22-24.
- NADANOVSKY, P. A. U. L. O., CARVALHO, L. B. M., & PONCE DE LEON, A. (2007). “Oral malodour and its association with age and sex in a general population in Brazil”, **Oral diseases**, cilt 13, sayı 1, ss. 105-109.
- NALÇACI, R., ve SÖNMEZ, I. S. (2008). “Evaluation of oral malodor in children”, **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, cilt 106, sayı 3, ss. 384-388.
- NEWMAN, M. G., and VAN WINKELHOFF, A. J. (2001). **Antibiotic and antimicrobial use in dental practice**. Chicago, USA: Quintessence books.

- NGAN, P., and FIELDS, H. (1995). "Orthodontic diagnosis and treatment planning in the primary dentition", **ASDC journal of dentistry for children**, cilt 62, ss. 25-33.
- O'HIGGINS EA, and LEE RT. (2000). "How much space is created from expansion or premolar extraction?", **Eur J Orthod**, cilt 27, sayı 1, ss. 11-13.
- OLIVEIRA, N. L., DA SILVEIRA, A. C., KUSNOTO, B., & VIANA, G. (2004). "Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders", **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 126, sayı 3, ss. 354-362.
- ORHAN, M., ÜSÜMEZ, S., & MALKOC, S. (2003). "Modified Bonded Rapid Maxillary Expansion Appliance", **World Journal of Orthodontics**, cilt 4, sayı 2, ss. 119.
- PANGRAZIO-KULBERSH, V., WINE, P., HAUGHEY, M., PAJTAS, B., & KACZYNSKI, R. (2012). "Cone beam computed tomography evaluation of changes in the naso-maxillary complex associated with two types of maxillary expanders", **The Angle Orthodontist**, cilt 82, sayı 3, ss. 448-457.
- PATIL, S. H., KULLOLI, A., & KELLA, M. (2012). "Unmasking oral malodor: A review", **Peoples J Sci Res**, cilt 5, ss. 61-67.
- PERSSON, M., and THILANDER, B. (1977). "Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age", **American journal of orthodontics**, cilt 72, sayı 1, ss. 42-52.
- PITTS, G., BROGDON, C., HU, L., MASURAT, T., PIANOTTI, R., & SCHUMANN, P. (1983). "Mechanism of action of an antiseptic, anti-odor mouthwash", **Journal of dental research**, cilt 62, sayı 6, ss. 738-742.
- PODESSER, B., WILLIAMS, S., CRISMANI, A. G., & BANTLEON, H. P. (2007). "Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study", **The European Journal of Orthodontics**, cilt 29, sayı 1, ss. 37-44.
- PORTER, S. R., and SCULLY, C. (2006). "Oral malodour (halitosis)", **Bmj**, cilt 333, sayı 7569, ss. 632-635.
- QUICK, C. A., and GUNDLACH, K. K. (1978). "Adenoid facies", **The Laryngoscope**, cilt 88, sayı 2, ss. 327-333.
- QUIRYNEN, M., ZHAO, H., AVONTROODT, P., SOERS, C., PAUWELS, M., COUCKE, W., & VAN STEENBERGHE, D. (2003). "A salivary incubation test

- for evaluation of oral malodor: a pilot study”, **Journal of periodontology**, cilt 74, sayı 7, ss. 937-944.
- RAMOGLU, S. I., ve SARI, Z. (2010). “Maxillary expansion in the mixed dentition: rapid or semi-rapid?”, **The European Journal of Orthodontics**, cilt 32, sayı 1, ss. 11-18.
- REGO, R. O., OLIVEIRA, C. A., DOS SANTOS-PINTO, A., JORDAN, S. F., ZAMBON, J. J., CIRELLI, J. A., & HARASZTHY, V. I. (2010). “Clinical and microbiological studies of children and adolescents receiving orthodontic treatment”, **American journal of dentistry**, cilt 23, sayı 6, ss. 317.
- RICKETTS, R. M. (1981). “Perspectives in the clinical application of cephalometrics: the first fifty years”, **The Angle Orthodontist**, cilt 51, sayı 2, ss. 115-150.
- RIBEIRO, A. N. C., DE PAIVA, J. B., RINO-NETO, J., ILLIPRONTI-FILHO, E., TRIVINO, T., & FANTINI, S. M. (2012). “Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography”, **The Angle Orthodontist**, cilt 82, sayı 3, ss. 458-463.
- ROSENBERG, M. E. L. (1996). “Clinical assessment of bad breath: current concepts”, **Journal of the American Dental Association**, cilt 127, sayı 4, ss. 475-482.
- ROSENBERG, M., KULKARNI, G. V., BOSY, A., & MCCULLOCH, C. A. G. (1991). “Reproducibility and sensitivity of oral malodor measurements with a portable sulphide monitor”, **Journal of dental research**, cilt 70, sayı 11, ss. 1436-1440.
- RÖSING, C. K., and LOESCHE, W. (2011). “Halitosis: an overview of epidemiology, etiology and clinical management”, **Brazilian oral research**, cilt 25, sayı 5, ss. 466-471.
- RUNGCHARASSAENG, K., CARUSO, J. M., KAN, J. Y., KIM, J., & TAYLOR, G. (2007). “Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion”, **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 132, sayı 4, ss. 428-e1-428-e8.
- S VASCONCELOS, L. C. D., VELOSO, D. J., CUNHA, P. Â. S., & VASCONCELOS, L. C. D. (2011). “Clinical knowledge of dentists and physicians on the diagnosis and treatment of the patient complaining of halitosis”, **Revista Odonto Ciência**, cilt 26, sayı 3, ss. 232-237.
- SAEED, M. Q., NAEEM, S., & ZAIGHAM, A. M. (2004). “A comparison of the effects of rapid maxillary expansion screw height (deep vs shallow) on the dentoalveolar structures in maxillary constricted patients”, **Biomedica**, cilt 20, ss. 90-95.

- SANDER, C., HÜFFMEIER, S., SANDER, F. M., & SANDER, F. G. (2006). "Initial results regarding force exertion during rapid maxillary expansion in children", **Journal of orofacial orthopedics**, cilt 67, sayı 1, ss. 19-26.
- SANDIKÇIOLU, M., ve HAZAR, S. (1997). "Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition", **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 111, sayı 3, ss. 321-327.
- SANZ, M., ROLDÁN, S., & HERRERA, D. (2001). "Fundamentals of breath malodour", **J Contemp Dent Pract**, cilt 2, sayı 4, ss. 1-17.
- SARAOĞLU, H. M. (2008). **Elektronik burun teknolojisi ve uygulama alanları**. Akademik bilişim.
- SARI, Z., UYSAL, T., USUMEZ, S., & BASÇİFTÇİ, F. A. (2003). "Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or in the permanent dentition?", **The Angle Orthodontist**, cilt 73, sayı 6, ss. 654-661.
- SARNÄS, K. V., BJÖRK, A., & RUNE, B. (1992). "Long-term effect of rapid maxillary expansion studied in one patient with the aid of metallic implants and roentgen stereometry", **The European Journal of Orthodontics**, cilt 14, sayı 6, ss. 427-432.
- SARVER, D. M., and JOHNSTON, M. W. (1989). "Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances", **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 95, sayı 6, ss. 462-466.
- SCAMMON, RE. (1930). "The measurement of the body in childhood. The measurement of man", ss. 173-215.
- SCULLY, C., and GREENMAN, J. (2008). "Halitosis (breath odor)", **Periodontology** 2000, cilt 48, sayı 1, ss. 66-75.
- SCULLY, C., PORTER, S., & GREENMAN, J. (1994). "What to do about halitosis", **Bmj**, cilt 308, sayı 6923, ss. 217-218.
- SEEMANN, R., KISON, A., BIZHANG, M., & ZIMMER, S. (2001). "Effectiveness of mechanical tongue cleaning on oral levels of volatile sulfur compounds", **The Journal of the American Dental Association**, cilt 132, sayı 9, ss. 1263-1267.
- SHIMURA, M., WATANABE, S., IWAKURA, M., OSHIKIRI, Y., KUSUMOTO, M., IKAWA, K., & SAKAMOTO, S. (1997). "Correlation between measurements using a new halitosis monitor and organoleptic assessment", **Journal of periodontology**, cilt 68, sayı 12, ss. 1182-1185.

- SOLOW, B. (1980). "The dentoalveolar compensatory mechanism: background and clinical implications", **British journal of orthodontics**, cilt 7, cilt 3, ss. 145-161.
- SOLOW, B., and SIERSBÆK-NIELSEN, S. (1986). "Growth changes in head posture related to craniofacial development", **Am J Orthod**, cilt 89, sayı 2, ss. 132-140.
- STALEY R.N., STUNTZ W.R., PETERSON L.C. (1985). "A Comparison Of Arch Widths In Adults With Normal Occlusion And Adults With Class II Division 1 Malocclusion", **Am J Orthod**, cilt 88, sayı 2, ss. 163-169.
- STOREY, E. (1973). "Tissue response to the movement of bones", **American journal of orthodontics**, cilt 64, sayı 3, ss. 229-247.
- SUBTELNY, J.D. (1980). "Oral respiration: facial maldevelopment and correctivedentofacial orthopedics", **Angle Orthod**, cilt 50, sayı 3, ss. 147-164.
- SURI, L., and TANEJA, P. (2008). "Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review", **Am. J. Orthod Dentofacial Orthop**, cilt 133, sayı 2, ss. 290-302.
- SUZUKI, N., YOSHIDA, A., & NAKANO, Y. (2005). "Quantitative analysis of multi-species oral biofilms by TaqMan Real-Time PCR", **Clinical medicine & research**, cilt 3, sayı 3, ss. 176-185
- TANAKA, M., ANGURI, H., NONAKA, A., KATAOKA, K., NAGATA, H., KITA, J., & SHIZUKUISHI, S. (2004). "Clinical assessment of oral malodor by the electronic nose system", **Journal of dental research**, cilt 83, sayı 4, ss. 317-321.
- TANAKA, S., MURAKAMI, Y., SETO, K., TAKAMORI, K., YOSIDA, M., OCHIAI, K., ... & FUJISAWA, S. (2003). "The Detection of Porphyromonas gingivalis, Prevotella intermedia, and Actinobacillus actinomycetemcomitans in the Supragingival Plaque of Children", **Pediatric dentistry**, cilt 25, sayı 2, ss. 143-148.
- TANGERMAN, A., and WINKEL, E. G. (2007). "Intra-and extra-oral halitosis: finding of a new form of extra-oral blood-borne halitosis caused by dimethyl sulphide", **Journal of clinical periodontology**, cilt 34, sayı 9, ss. 748-755.
- TANGERMAN, A., and WINKEL, E. G. (2008). "The portable gas chromatograph OralChroma™: a method of choice to detect oral and extra-oral halitosis", **Journal of breath research**, cilt 2, sayı 1, ss. 1-6.

- TAŞPİNAR, F., ÜÇÜNCÜ, H., & BISHARA, S. E. (2003). "Rapid maxillary expansion and conductive hearing loss", **The Angle orthodontist**, cilt 73, sayı 6, ss. 669-673.
- TAUSCHE, E., HANSEN, L., HIETSCHOLD, V., LAGRAVÈRE, M. O., & HARZER, W. (2007). "Three-dimensional evaluation of surgically assisted implant bone-borne rapid maxillary expansion: a pilot study", **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 131, sayı 4, ss. 92-99.
- TAUSCHE, E., LUCK, O., & HARZER, W. (2004). "Prevalence of malocclusions in the early mixed dentition and orthodontic treatment need", **The European Journal of Orthodontics**, cilt 26, sayı 3, ss. 237-244.
- TECCO, S., FESTA, F., TETE, S., LONGHI, V., & D'ATTILIO, M. (2005). "Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth-breathing girls: a controlled study", **The Angle Orthodontist**, cilt 75, sayı 2, ss. 171-176.
- TESSIER, J. F., and KULKARNI, G. V. (1991). "Bad breath: etiology, diagnosis and treatment", **Oral health**, cilt 81, sayı 10, ss. 19-22.
- THILANDER, B., WAHLUND, S., & LENNARTSSON, B. (1984). "The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite", **The European Journal of Orthodontics**, cilt 6, sayı 1, ss. 25-34.
- THOMSON WM (2005). "Issues in the epidemiological investigation of dry mouth", **Gerodontology**, cilt 22, sayı 2, ss. 65-76.
- TIMMS, D. J. (1986). "The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance", **British Journal of Orthodontics**, cilt 13, sayı 4, ss. 221-228.
- TIMMS, D. J. (1980). "A study of basal movement with rapid maxillary expansion", **American journal of orthodontics**, cilt 77, sayı 5, ss. 500-507.
- TIMMS, D. J. (1990). "Rapid maxillary expansion in the treatment of nocturnal enuresis", **The Angle Orthodontist**, cilt 60, sayı 3, ss. 229-233.
- TONZETICH, J. (1978). "Oral malodour: an indicator of health status and oral cleanliness", **International dental journal**, cilt 28, sayı 3, ss. 309-319.
- UENO, M., SHINADA, K., YANAGISAWA, T., MORI, C., YOKOYAMA, S., FURUKAWA, S., ... & KAWAGUCHI, Y. (2008). "Clinical oral malodor measurement with a portable sulfide monitor", **Oral diseases**, cilt 14, sayı 3, ss. 264-269.
- USUMEZ, S., UYSAL, T., ORHAN, M., & SOGANCI, E. (2006). "Relationship between static natural head position and head position measured during

- walking”, **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 129, sayı 1, ss. 42-47.
- VALI, A., ROOHAFZA, H., KESHTELI, A. H., AFGHARI, P., SHIRANI, M. J., AFSHAR, H., ... & ADIBI, P. (2015). “Relationship between subjective halitosis and psychological factors”, **International dental journal**, cilt 65, sayı 3, ss. 120-126.
- VAN DEN BROEK, A. M., FEENSTRA, L., & DE BAAT, C. (2007). “A review of the current literature on aetiology and measurement methods of halitosis”, **Journal of dentistry**, cilt 35, sayı 8, ss. 627-635.
- VAN DEN VELDE, S., QUIRYNEN, M., & VAN STEENBERGHE, D. (2007). “Halitosis associated volatiles in breath of healthy subjects”, **Journal of Chromatography B**, cilt 853, sayı 1-2, ss. 54-61.
- VANARSDALL, R. L., and SECCHI, A. G. (1994). **Periodontal/orthodontic interrelationships. Orthodontics: current principle and techniques**. 2nd ed. St Louis: Mosby, 719.
- VIZZOTTO, M. B., LIEDKE, G. S., DELAMARE, E. L., SILVEIRA, H. D., DUTRA, V., & SILVEIRA, H. E. (2012). “A comparative study of lateral cephalograms and cone-beam computed tomographic images in upper airway assessment”, **The European Journal of Orthodontics**, cilt 34, sayı 3, ss. 390-393.
- WARREN, D. W., HAIRFIELD, W. M., SEATON, D., MORR, K. E., & SMITH, L. R. (1988). “The relationship between nasal airway size and nasal-oral breathing”, **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 93, sayı 4, ss. 289-293.
- WEISSHEIMER, A., DE MENEZES, L. M., MEZOMO, M., DIAS, D. M., DE LIMA, E. M. S., & RIZZATTO, S. M. D. (2011). “Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial”, **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, cilt 140, sayı 3, ss. 366-376.
- 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**, cilt 142, sayı 6, ss. 801-813.
- WENDLING, L. K., MCNAMARA JR, J. A., FRANCHI, L., & BACCETTI, T. (2005). “A prospective study of the short-term treatment effects of the acrylic-splint

- rapid maxillary expander combined with the lower Schwarz appliance”, **The Angle Orthodontist**, cilt 75, sayı 1, ss.7-14.
- WERTZ, R. A. (1970). “Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening”, **American journal of orthodontics**, cilt 58, sayı 1, ss. 41-66.
- WILMES, B., NIENKEMPER, M., & DRESCHER, D. (2010). “Application and effectiveness of a mini-implant-and tooth-borne rapid palatal expansion device: the hybrid hyrax”, **World J Orthod**, cilt 11, sayı 4, ss. 323-30.
- WOOD A. W. (1962). “Anterior and posterior crossbite”, **J. Dent. Child.**, cilt 29, ss. 280-285.
- WU, Z., CHEN, W., KHOO, M. C., DAVIDSON WARD, S. L., & NAYAK, K. S. (2016). “Evaluation of upper airway collapsibility using real-time MRI”, **Journal of Magnetic Resonance Imaging**, cilt 44, sayı 1, ss. 158-167.
- YAEGAKI, K., & COIL, J. M. (2000). “Examination, classification, and treatment of halitosis; clinical perspectives”, **Journal-canadian dental association**, cilt 66, sayı 5, ss. 257-261.
- YI, F., LIU, S., LEI, L., LIU, O., ZHANG, L., PENG, Q., & LU, Y. (2020). “Changes of the upper airway and bone in microimplant-assisted rapid palatal expansion: A cone-beam computed tomography (CBCT) study”, **Journal of X-ray science and technology**, cilt 28, sayı 2, ss. 271–283.
- YILMAZ, A. E., BİLİCİ, M., TONBUL, A., KARABEL, M., DOĞAN, G., & TAŞ, T. (2012). “Paediatric halitosis and Helicobacter pylori infection”, **J Coll Physicians Surg Pak**, cilt 22, sayı 1, ss. 27-30.
- YOON, A., ABDELWAHAB, M., BOCKOW, R., VAKILI, A., LOVELL, K., CHANG, I., GANGULY, R., LIU, S. Y., KUSHIDA, C., & HONG, C. (2022). “Impact of rapid palatal expansion on the size of adenoids and tonsils in children”, **Sleep medicine**, cilt 92, ss. 96–102.
- YOON, Y. J., KIM, D. H., YU, P. S., KIM, H. J., CHOI, E. H., & KIM, K. W. (2002). “Effect of head rotation on posteroanterior cephalometric radiographs”, **The Angle orthodontist**, cilt 72, sayı 1, ss. 36-42.
- ZHAO, Y., NGUYEN, M., GOHL, E., MAH, J. K., SAMESHIMA, G., & ENCISO, R. (2010). “Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed tomography”, **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, cilt 137, sayı 4, ss. 71-78.

ZIMRING, J. F., and ISAACSON, R. J. (1965). "Forces produced by rapid maxillary expansion: III. Forces present during retention", **The Angle Orthodontist**, cilt 35, sayı 3, ss. 178-186.

TEZLER

AKÇAM, O. (1996). "Kraniofasial morfoloji ve nasofarengal havayolu ilişkilerinin doğal baş postürü dikkate alınarak değerlendirilmesi", (Yayımlanmamış doktora tezi), Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

ERHAMZA, T. S. (2016). "Üst çene darlığı olan bireylerde, hızlı üst çene genişletmesinin nazal kavite hacmi, nazofaringeal hacim ve ağız kokusu üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi", (Yayımlanmamış doktora tezi), Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

GÜNAYDIN, Ç. (2015). "Nazo-oro-farengal hava yolu boyutlarının farklı maloklüzyonlarda gelişiminin longitudinal olarak incelenmesi", (Yayımlanmamış doktora tezi), Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

KAHRAMAN, A. T. (2006). "Çocukluk ve puberte çağında periodontal durum ve ağız kokusunun değerlendirilmesi", (Yayımlanmamış doktora tezi), Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

KOCA, G. T. Ç. (2013). "Mini-vida destekli hızlı üst çene genişletmesi ile konvansiyonel hızlı üst çene genişletmesinin etkilerinin konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) kullanılarak karşılaştırılması", (Yayımlanmamış doktora tezi), Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

MERİÇ, P. (2012). "Mandibular Retrognati Hastalarında İki Farklı Fonksiyonel Apareyin Havayolu Hacmine Etkilerinin Bilgisayarlı Tomografi ile İncelenmesi", (Yayımlanmamış doktora tezi), Dicle Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

MUŞTU, Ü. C. (2016). "Diş ve Diş-Kemik Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Üst Havayollarına Etkilerinin Üç Boyutlu Olarak Değerlendirilmesi", (Yayımlanmamış doktora tezi), Yeditepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

TURBYFILL, W. J. (1976). "**The long term effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance**", (Yayımlanmamış doktora tezi), Doctoral dissertation, University of North Carolina at Chapel Hill.

DİĞER KAYNAKLAR

- FINUCANE, B. T., TSUI, B. C., SANTORA, A. H., FINUCANE, B. T., TSUI, B. C.,
& SANTORA, A. H. (2011). "Complications of airway management",
Principles of airway management, chapter, ss. 683-730.
- İŞERİ, H. (2010). **Büyüme ve Gelişim Ders Notları**, Ankara Üniversitesi.

EKLER

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ



THE REPUBLIC OF TURKEY
İSTANBUL AYDIN UNIVERSITY

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARARI

Sayı : B.30.2.AYD.0.00.00-050.06.04/627
Konu : Karar hk.

15.11.2021

Sayın, Dr. Öğr. Üyesi Sanaz SADRY
Dış Hekimliği Fakültesi
Ortodonti

İstanbul Aydın Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 09.05.2019 tarihinde yapılan olağan toplantısında 2019/89 nolu karar ile etik yönden oy birliğiyle uygun bulunmuş olan "2 Farklı Tipte Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyinin Hava Yolu, Ağız Kokusu ve Vücut Kitle İndeksine Etkilerinin Karşılaştırılması" isimli çalışmanın 15.11.2021 tarihinde yapılan olağan toplantısında çalışma başlığının "İki Farklı Tip Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyinin Halitozis ve Hava Yoluna Etkilerinin 3 Boyutlu Olarak Karşılaştırılması" olarak değişikliği başvurusu ile ilgili alınan 2021/627 no'lu karar gereği; başvuru dosyanız ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenerek etik yönden oy birliğiyle uygun bulunmuş olup tutanaklar ekte sunulmuştur. Bilgilerinize sunarım.

Pr



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Nourtzan KECHAGIA

ÖĞRENİM DURUMU:

Lisans: İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 2007-2012

Doktora: İstanbul Aydın Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı 2019-2024

YAYINLAR

Sadry, S., Bursalı, F., & Kechagia, N., 2018. Treatment Of Skeletal Class II Division 2 Malocclusion With Activator And Fixed Orthodontic Appliances: A Case Report. *Aydın Dental Journal*, 4(1), 29-34.

Sadry, S., Gürcan, M., & Kechagia, N., 2018. Class III Malocclusion Treatment With Maxillary Expansion And Face Mask Combination: A Case Report. *Aydın Dental Journal*, 4(1), 19-22.

Ok. U., Kechagia, N., Eren, E., 2019. The Shear Bond Strength With Chewing Simulation Of Metal And Ceramic Brackets. A Comparative Study. *European Orthodontic Society Congress*, (Poster olarak tebliğ edilmiştir).

Kechagia N., Sadry S., 2020. Üst Çene Genişletme Yöntemleri. *Akademisyen Kitabevi-2020*. (Chapter olarak tebliğ edilmiştir).

Kechagia, N., 2020. Ortodontide hava yolu ölçüm. *Aydın Dental Journal*, 6(2), 105-114.

Gürcan, M., Kechagia, N., Koru, B. E., & Sadry, S., 2020. Treatment Of Skeletal Class Iı Division Openbite Malocclusion With Rme And Activator Appliances: A Case Report. *Aydın Dental Journal*, 6(2), 65-70.

Kechagia, N., & Sadry, S., 2021. Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinin Çapraz Enfeksiyon Kontrolü, Bilgi Ve Farkındalıklarının Değerlendirilmesi. *Tepe Klinik Dergisi*, 17(1), 9-15.

Ok, U., Aksakalli, S., Eren, E., & Kechagia, N., 2021. Single-Component Orthodontic Adhesives: Comparison Of The Clinical And İn Vitro Performance. *Clinical oral investigations*, 25, 3987-3999.

Karaman, A., Cigerim S C., Kechagia N., 2021. Evaluation Of The Relationship Between Sella Turcica Bridging And Dental Anomalies. *Journal of Dentistry Indonesia*, 28(2), 76-81.

Kechagia N., Sadry S., 2021. Diş Tedavisine Gelen Hastaların Covid-19 A Karşı Tutum, Bilinç ve Davranışları. *İDO 20 Mart Oral Sağlık Sempozyumu*, (Sözlü sunum olarak tebliğ edilmiştir).

Meşeli, S. E., Kechagia, N., & Sadry, S., 2023. The Anxiety and Psychological Resilience of Dentists During COVID-19: A Cross-sectional Study. *European Journal of Research in Dentistry*, 7(2), 65-71. <https://doi.org/10.29228/erd.47>