

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA PROGRAMI

**HALL TEKNİK İLE TEDAVİ EDİLEN DİŞLERİN ÇOCUKLARDA
TEMPOROMANDİBULAR EKLEM, MASSETER KAS VE
OKLÜZYON ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Bahar Melis AKYILDIZ
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Işıl SÖNMEZ**

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
DHF-22007 proje numarası ile desteklenmiştir.

AYDIN 2024

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmamda ilgi, yardım ve hoşgörüsünü esirgemeyen, öğrencisi olmaktan hiç vazgeçemeyeceğim değerli danışman hocam Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı Başkanı, Sayın Prof. Dr. Işıl SÖNMEZ'e çok teşekkür ederim. Ayrıca tez çalışmamın tamamlanmasında her türlü bilgi ve desteğini esirgemeyen Tez İzleme Komitesi üyeleri değerli hocalarım Doç. Dr. Kadriye Görkem ULU GÜZEL'e ve Doç Dr. Beral AFACAN'a teşekkürü bir borç bilirim. Kilometrelerce öteden kıymetli bilimsel ve mesleki tecrübelerinden yararlandığım, her zaman güler yüzüyle beni aydınlatan değerli hocam Prof. Nicola INNES'e ve değerli ekibine sonsuz teşekkürlerimi iletiyorum.

Tez konumu proje olarak değerlendirerek destekleyen ve tez çalışmalarımın maddi giderlerini karşılayan Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına; istatistiksel değerlendirmelerinde yardımlarını esirgemeyen olan sevgili Uzm. Dr. Ayşe Taş'a, hem hasta bulmam konusunda hem de tezimin yapım aşamalarında emek veren sevgili çekirgelerim Dt. Rana Bilici, Dt. Eda Odabaş, Dt. Nazlı Sevilmiş'e ve her biri özenle seçilerek aynı ortamda buluşturulmuş, her biri birbirinden özel, değerli ve sabırlı diğer tüm asistan arkadaşlarıma ve içtenlikle gösterdikleri destek ve yardımlarından ötürü tüm ADÜ Pedodonti ailesine; yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen ADÜ Diş Hekimliği Fakültesi öğretim üyelerinden canım arkadaşlarım Selin Yeşiltepe ve Cemre Koç'a;

Her zaman yanımda olan uzak da olsak tüm isteklerimi anlayışla karşılayıp beni destekleyen sevgili Gülçin Doğusal İşgüder'e; kıymetli yorumlarıyla saat kaç olursa olsun beni asla geri çevirmeyen Dr.Öğr Üyesi Nagehan Yılmaz'a; desteklerini her daim yanımda hissettiğim Benim Canım Elmasım'a ve Begümcanım'a, her zaman daha iyisini yapabileceğime inanan ve beni inandıran Canım Şüküm'e;

En iyi koşullarda büyüyüp yetişmem için ellerinden geleni yapan, teşekkürlerin yetersiz kalacağı canım annem Sevgi Gündoğan ve canım babam Niyazi Akyıldız'a; canım kardeşlerim Hazar Akyıldız ve Zeynep Akyıldız'a ve her motivasyonum düştüğünde enerjisiyle beni neşelendiren Canım ATA'cım ve ailesine sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
RESİMLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Diş Çürüğü ve Epidemiyolojisi	4
2.2. Diş Çürüğü Etiyolojisi ve Risk Faktörleri	5
2.3. Güncel Çürük Yönetim Uygulamaları.....	6
2.4. Minimal İnvaziv Diş Hekimliğinde Güncel Tedaviler	6
2.5. Hall Teknik.....	7
2.5.1. Hall Teknik Uygulama Endikasyonları ve Kontrendikasyonları	8
2.5.2. Hall Teknik Avantajları	9
2.5.3. Hall Teknik Dezavantajları.....	9
2.6. Çiğneme Sistemini Oluşturan Anatomik Yapılar	10
2.6.1. Temporomandibular Eklem	11
2.6.2. Çiğneme Kasları.....	12
2.6.2.1. Masseter Kas	12
2.6.2.2. Temporal Kas	12
2.6.2.3. Medial Pterigoid Kas	13

2.6.2.4. Lateral Pterigoid Kas	13
2.7. Temporomandibular Bozukluklar ve Teşhis Yöntemleri	13
2.7.1. Temporomandibular Bozukluklar için Tanı Kriterleri (DC/TMD)	14
2.7.2. Helkimo Disfonksiyon İndeksi	15
2.8. Dental Oklüzyon.....	16
2.8.1. Dental Oklüzyon Değerlendirme Yöntemleri.....	16
2.8.2. Diş Hareket Miktarı ve Yönünün Üç Boyutlu Olarak Ölçülmesi	18
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	20
3.1. Çalışma Tasarımı	20
3.2. Etik Onay	21
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklem Büyüklüğü Hesaplanması	21
3.4. Hasta Seçim Kriterleri	21
3.5. Hall Teknik Uygulaması.....	22
3.6. Temporomandibular Eklem ve Masseter Kas ile ilgili Semptomların Belirlenmesi ve Muayenesi	23
3.7. Oklüzal Vertikal Boyutun Belirlenmesi	24
3.8. Dişlerin Konumlarının Değerlendirilmesi	25
3.9. Hastaların Hall Teknik ile İlgili Görüşlerinin Belirlenmesi	27
3.10. İstatistiksel Analiz	28
4. BULGULAR	29
4.1. Genel Bulgular.....	29
4.2. Demografik Bulgular.....	31
4.3. Temporomandibular Eklem ve Masseter Kas Muayene Bulguları	32
4.3.1. Anamnez Bulguları.....	32
4.3.2. Helkimo Disfonksiyon İndeksi Bulguları.....	33
4.4. Oklüzal Vertikal Boyutta Meydana Gelen Değişimlerin Değerlendirilmesi.....	34

4.5. Dişlerin Konumlarında Meydana Gelen Değişimlerin Değerlendirilmesi.....	36
4.5.1. OVB ve Hacim Değişim Ortalamalarının Yaş Grupları ile Arasındaki İlişki.....	40
4.6. Renklendirme Haritası.....	41
4.7. Kesitsel Görüntüler.....	44
4.8. Hastaların Hall Teknik Uygulaması Hakkındaki Görüşleri	45
5. TARTIŞMA.....	47
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	59
KAYNAKLAR.....	61
EKLER	76
Ek-1.(Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma İzni)).....	76
Ek-2. (Etik Kurul Onay Belgesi).....	77
BİLİMSEL ETİK BEYANI.....	78
ÖZ GEÇMİŞ.....	79

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
3D	: Üç Boyutlu
AAPD	: Amerikan Çocuk Diş Hekimliği Akademisi
ART	: Atravmatik Restoratif Tedavi
DC/TMD	: Diagnosis Criteria/Temporomandibular Disorders
DMFT	: Decayed, Missed, Filled Teeth
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
EÇÇ	: Erken Çocukluk Çağı Çürükleri
GDF	: Gümüş Diamin Florür
Helkimo Di	: Helkimo Klinik Disfonksiyon İndeksi
HT	: Hall Tekniği
LED	: Lazer veya Light Emitting Diode
MİD	: Minimal İnvaziv Diş Hekimliği
MR	: Manyetik Rezonans
NaF	: Sodyum Florür
NRCT	: Non-Restoratif Çürük Yönetimi
OVB	: Oklüzal Vertikal Boyut
PÇK	: Paslanmaz Çelik Kron
RDC/TMD	: Research Diagnosis Criteria/ Temporomandibular Disorders
SS	: Standart Sapma
TADSAP	: Türkiye Ağız Diş Sağlığı Profili Araştırma Projesi
TMB	: Temporomandibular Bozukluklar
TME	: Temporomandibular Eklem

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Çiğneme Sistemini Oluşturan Anatomik Yapılar	11
Şekil 2. Çalışmanın Tasarımı	20
Şekil 3. Okluzal Vertikal Boyut (OVB) Ölçümü	25
Şekil 4. Hastaların Yaş ve Cinsiyet Dağılımı.....	31
Şekil 5. Hall Teknik Uygulanan Dişlerin Dağılımı.....	31
Şekil 6. OVB Ortalama Değerlerinde Zaman İçerisinde Meydana Gelen Değişim.....	34
Şekil 7. Hall Teknik Uygulanan Dişlerin ve Antagonist Dişlerin Farklı Zamanlarda Elde Edilen Ortalama Hacim Değerlerinde Meydana Gelen Değişim	36
Şekil 8. Farklı zaman aralıkları arasında HT uygulanan dişlerde ve antagonist dişlerde meydana gelen hacim değişim ortalamaları	38
Şekil 9. Araştırmaya Katılan Çocukların Hall Teknik Tedavi Prosedürü İle İlgili Görüşleri.....	46

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Hall Teknik Uygulaması Sonrası Ağız İçi Görünümleri	23
Resim 2. Maksimum Ağız Açıklık Miktarının Ölçümü.....	24
Resim 3. Masaüstü 3 Boyutlu Lazer Tarayıcı.....	26
Resim 4. Dijital Modellerin Best-Fit Yöntemi İle Çakıştırılması.....	27
Resim 5. Renklendirme Haritası	27
Resim 6. Referans Noktası Ve Referans Düzlemi Belirlenmesi.....	27
Resim 7 Referans Düzlemine Göre Hacim Ölçümü Yapılacak Alanların Kesitsel Görünümü.....	27
Resim 8. Hall Teknik Uygulamasından Hemen Önce ve Hemen Sonraki Dijital Modellere Ait Renklendirme Haritası	42
Resim 9. Hall Teknik Uygulamasından Hemen Önce ve Uygulandıktan 1 Ay Sonraki Dijital Modellere Ait Renklendirme Haritası.....	42
Resim 10. Hall Teknik Uygulamasından Hemen Önce ve Uygulandıktan 3 Ay Sonraki Dijital Modellere Ait Renklendirme Haritası.....	43
Resim 11. Hall Teknik Uygulanan Çenenin Karşıt Çenesine Ait Uygulamadan Hemen Önceki ve 1. Aydaki Dijital Modellere Ait Renklendirme Haritası.....	43
Resim 12. Hall Teknik Uygulanan Çenenin Karşıt Çenesine Ait Uygulamadan Hemen Önceki ve 3. Aydaki Dijital Modellere Ait Renklendirme Haritası.....	44
Resim 13. Hall Teknik Uygulanan Dişe Ait Başlangıç, Uygulamadan Hemen Sonra, 1.Ay ve 3.Aya Ait Dişte Oluşan Değişimleri Gösteren Kesitsel Görüntü	45
Resim 14. Antagonist Dişe Ait Başlangıç, 1.Ay ve 3.Aya Ait Dişte Oluşan Değişimleri Gösteren Kesitsel Görüntü	45

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. AAPD TMB Teşhis Formu	14
Tablo 2. AAPD Anamnez Kriterleri	23
Tablo 3. Helkimo Disfonksiyon İndeksi	24
Tablo 4. Hastaların Hall Teknik Uygulaması ile İlgili Görüşlerini Değerlendiren Anket	28
Tablo 5. Çalışmanın İş-Akışı	30
Tablo 6. AAPD Kriterlerine Göre Belirlenen Anamnez Bulguları.....	32
Tablo 7. Helkimo Disfonksiyon İndeksi Bulguları.....	33
Tablo 8. OVB Ortalama \pm SS (Standart Sapma) Değerleri ve İkili Karşılaştırmaları.....	35
Tablo 9. OVB Değişim Ortalamaları Ve \pm SS (Standart Sapma) Değerleri.....	35
Tablo 10. Hall Teknik Uygulanan Dişlerin ve Antagonist Dişlerin Hacim Ortalama (mm ³) \pm SS (Standart Sapma) Değerleri ve İkili Karşılaştırmaları.....	37
Tablo 11. HT Uygulanan Dişlerde Ve Antagonist Dişlerde Meydana Gelen Hacim Değişim Ortalamaları (mm ³) \pm SS (Standart Sapma) Değerleri ve İkili Karşılaştırmaları	39

ÖZET

HALL TEKNİK İLE TEDAVİ EDİLEN DİŞLERİN ÇOCUKLARDA TEMPOROMANDİBULAR EKLEM, MASSETER KAS VE OKLÜZYON ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Akyıldız BM. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
Pedodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Aydın, 2024.

Amaç: Hall Teknik (HT) ile tedavi edilen süt molar dişlere sahip çocuklarda oklüziona ilişkin değişim mekanizmasının belirlenerek, bu mekanizmanın temporomandibular eklem (TME) ve masseter kas üzerine olan etkisinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Gereç ve Yöntem: Daha önce HT ile tedavi edilmemiş, 5-9 yaş arası, pulpa ile ilişkisi olmayan dentin çürüğüne sahip süt azı dişleri bulunan çocuklar çalışmaya dahil edilmiştir. İlk ziyarette, hastaların TME ve masseter kas ile ilgili şikayetleri Amerikan Çocuk Diş Hekimliği Akademisi (AAPD) Kriterlerine göre, muayene bulguları ise Helkimo Klinik Disfonksiyon İndeksi'ne göre kaydedilmiştir. Oklüzal vertikal boyut (OVB), süt kanin dişler referans alınarak dijital kumpas ile ölçülmüştür. HT öncesinde hastaların ağız içi ölçüleri alınarak alçı modeller elde edilmiş ve STL formata çevrilerek dijital ortama aktarılmıştır. Ardından, HT uygulanmış ve hemen sonrasında, 1.ayda ve 3.ayda tüm ölçümler ve değerlendirmeler tekrarlanmıştır. Farklı zamanlarda alınan dijital modellerin analizi ve zaman içinde dişlerin konumlarındaki değişiklikleri ölçmek için Rapidform2006 yazılımı kullanılmıştır. Çalışmaya katılan çocuklara Hall Teknik uygulaması hakkındaki düşünceleri ile ilgili olarak 3. ayda anket yapılmıştır. Veri analizinde demografik ve klinik bulguların açıklanması için frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma analizleri kullanılmıştır. Sürekli veri analizinde, tekrarlı ölçümlerde ANOVA Testi ve bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Tip 1 hata seviyesi $p<0,05$ olarak alınmıştır.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen 28 hastanın yaş ortalaması $6,4\pm 1,1$ olarak tespit edilmiştir. Hastaların %10,7'sinde ($n=3$), 1. ayda ılımlı TME disfonksiyonu tespit edilmiştir. 3. ayda hiçbir çocukta TME disfonksiyonu tespit edilmemiştir. Başlangıç OVB ortalaması ($3,3\pm 0,9$ mm) ile 1.ay OVB ortalaması ($2,9\pm 1$ mm) ve 3.ay OVB ortalaması ($3,1\pm 1$ mm)

arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.001$). Hall Teknik uygulanan dişlerde ve antagonist dişlerde 1. ay ve 3. ay hacim ortalamaları tedavinin hemen sonrasındaki hacim ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur. ($p<0,001$). HT uygulaması sonrasında, HT uygulanan dişlerde 3 ay içerisinde $14,5\pm 9,0 \text{ mm}^3$ hacim azalması meydana gelirken; antagonist dişlerde bu değer $7,3\pm 6,9 \text{ mm}^3$ olarak tespit edilmiştir ($p<0,001$). HT uygulanan dişlerde, hacim değişim ortalamaları açısından maksiller ve mandibular dişler arasında anlamlı bir farklılık yokken ($p=0,92$), antagonist dişlerde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p=0,04$). Hastaların %92,9'u HT ile tedavi edilen dişinden memnun veya çok memnun olduklarını belirtmişlerdir.

Sonuç: Hall Teknik uygulaması ile artan oklüzal vertikal boyutun zamanla azalmasında, HT uygulanan dişlerde daha çok olmak üzere karşılıklı her iki dişte de meydana gelen intrüzyon rol oynamaktadır. Çalışmamıza katılan hastaların büyük çoğunluğu HT uygulamasından memnundur ve takip edilen 3 ay içerisinde hastalarda orta veya şiddetli TME disfonksiyonu tespit edilmemiştir. Oklüzyonda meydana gelen değişimin hastalar üzerinde olumsuz etkilerinin tespit edilmemesi, HT uygulamasının kabul edilebilir bir tedavi seçeneği olduğunu düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çocuk diş hekimliği, dijital teknoloji, dikey boyut, diş oklüzyonu, temporomandibular eklem bozuklukları.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE EFFECTS OF HALL TECHNIQUE ON TEMPOROMANDIBULAR JOINT, MASSETER MUSCLE, AND OCCLUSION IN CHILDREN

Akyıldız BM. Aydın Adnan Menderes University, Health Sciences Institute, Pedodontics Program, Doctorate Thesis, Aydın, 2024.

Objective: This study aims to determine the mechanism of occlusal change in primary molars treated with the Hall Technique in children and evaluate its impact on the temporomandibular joint and masseter muscle.

Methods: Materials and Methods: Children between the ages of 5 and 9, who had primary molars with dentin caries not associated with the pulp and had not been treated with the Hall Technique (HT) before, were included in the study. At the first visit, patients' complaints about the Temporomandibular Joint (TMJ) and masseter muscle were recorded according to the American Pediatric Dentistry Criteria, and the examination findings were recorded according to the Helkimo Clinical Dysfunction Index. Occlusal Vertical Dimension (OVD) was determined with a digital caliper by taking the primary canine teeth as reference. Before HT, intraoral impressions were taken, plaster models were obtained and transferred to the digital platform in STL. Then, HT was applied, and all measurements and documentations were repeated at immediately after HT, at the 1st and 3rd month. Rapidform2006 software was used to analyze digital models taken at different times and to measure changes of the teeth's volumes over time. A survey was conducted on the children participating in the study at the 3rd month regarding their perceptions about the Hall Technique. Frequency, percentage, mean and standard deviation analyzes were used to explain demographic and clinical findings in data analysis. In continuous data analysis, ANOVA Test and independent sample t-test were used for repeated measures. Type-1 error level was taken as $p < 0.05$.

Results: The average age of the 28 participating patients was determined as 6.4 ± 1.1 years. Mild temporomandibular dysfunction was detected in 10.7% ($n=3$) of the patients at 1-month. No TMJ dysfunction was detected in any child at 3-month. A statistically significant

difference was found between the baseline OVB mean (3.3 ± 0.9 mm), the 1-month OVB mean (2.9 ± 1 mm) and 3-month OVB mean (3.1 ± 1 mm) ($p<0.001$). Mean volumes of HT and antagonist teeth at 1 month and 3 months were significantly lower than their mean volumes at immediately after ($p<0.001$). Following HT application, a volume decreased of 14.5 ± 9.0 mm³ occurred in HT-treated teeth within 3 months; a volume difference of 7.3 ± 6.9 mm³ was detected in the antagonist teeth ($p<0.001$). While there is no significant difference between maxillary and mandibular teeth in terms of volume mean in HT-treated teeth ($p=0.92$), there is a significant difference in antagonist teeth ($p=0.04$). 92.9% of the patients stated that they were satisfied or very satisfied with their teeth treated with HT.

Conclusion: The reduction in occlusal vertical dimension observed over time following the HT is primarily associated with intrusion in both opposing teeth, with a more notable impact in HT-teeth. In our study, the majority of children stated satisfaction with the HT and no moderate or severe Temporomandibular dysfunction was observed within the 3-month follow-up period. The absence of adverse effects on patients during the occlusal changes suggests that HT application may be considered an acceptable treatment option.

Key Words: Dental occlusion, digital technology, pediatric dentistry, temporomandibular disorders, vertical dimension.

1. GİRİŞ

Diş çürüğü, erken çocukluk döneminden yaşamının son yıllarına kadar etkili olan, bulaşıcı olmayan kronik bir hastalık olarak kabul edilmektedir (Campus et al., 2023). 71 aylık ve daha küçük çocuklarda, herhangi bir süt dışında bir veya daha fazla çürük, çürük nedeniyle eksik diş veya dolgulu diş yüzeylerinin varlığı olarak tanımlanan Erken Çocukluk Çağı Çürükleri'nin (EÇÇ) önlenabilir bir durum olduğu bilinmesine rağmen, EÇÇ küresel bir sağlık sorunu olmaya devam etmektedir (Uribe vd., 2021).

Yapılan çalışmalarda Dünya çapında tedavi edilmemiş süt dişi çürüğü görülen vaka sayısı yaklaşık 510 milyon olarak bildirilmiştir (World Health Organization, 2022). Bugüne dek ülkemizde yapılan en kapsamlı Ağız Diş Sağlığı Profili Araştırma Raporu 2018 yılında T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından yapılmıştır. Bu rapora göre, 5 yaş çocuklarda görülen çürük diş prevalansı yaklaşık %61 olarak belirtilmiştir (Tezel vd., 2021).

Tedavi edilmemiş diş çürükleri, çocuğun gelişimi ve büyüme düzenleri üzerinde olumsuz etkilere neden olarak ağız sağlığı ile ilgili yaşam kalitesi sorunlarına yol açmaktadır (Zaror vd., 2022). Birçok yüksek gelirli ülkede, genel anestezi altında diş çürüklerinin tedavi edilmesinin, küçük çocukların hastaneye yatırılmasının ana nedenlerinden birisi olduğu belirtilmiştir (World Health Organization, 2019).

Çocuk diş hekimliğinde geleneksel dental tedavilerin zorluğu yüksek hasta kooperasyonu gerektirmesidir. Özellikle yaşı küçük ve dental anksiyeteye sahip hastalarda dental tedavilerin klinik koşullarda yapılabilmesi yalnızca çocuk diş hekiminin davranış yönlendirmesine bağlı olmayıp, uygulanan dental tedavinin şekli de hastanın tedaviye uyumunu sağlamada etkili olmaktadır (Dhar vd., 2023). Bu nedenle, günümüzde “çocuk dostu minimal diş hekimliği” yaklaşımı ile çocukların ağız sağlığını yetişkinliğe kadar koruma fırsatı sağlanacağı düşünülmektedir (N. P. Innes & Manton, 2017). Çürük süt dişlerinin ideal dental tedavisinin “çocuk dostu”, çocuk üzerinde strese neden olmadan, dişin canlılığının devamlılığını sağlayarak, doğal düşme zamanına kadar semptomsuz bir şekilde ağızda kalmasını sağlayacak şekilde olması gerektiği bildirilmiştir (Santamaria vd., 2015).

Son 20 yılda, geleneksel restoratif yaklaşım yerine, çürük lezyon ortamının karyojenik biyofilm gelişimine neden olmayacak şekilde değiştirilmesine olanak sağlayan daha

konservatif tekniklere doğru bir geçiş gözlenmektedir (BaniHani vd., 2022). Süt dişlerine özel, giderek yaygınlaşan bu biyolojik tedavi yaklaşımları arasında; Atravmatik Restoratif Tedavi (ART), Non-Restoratif Çürük Yönetimi (NRCT, Non-Restorative Cavity Treatment), Gümüş Diamin Florür, Hall Teknik uygulamaları yer almaktadır. Hall Teknik (HT), İskoçya’da genel diş hekimi olan Dr. Hall tarafından tanımlanmıştır. Hall Teknikte, diş herhangi bir preparasyon veya çürük temizleme işlemi uygulanmadan, Paslanmaz Çelik Kron (PÇK) çürük lezyonlu diş direkt olarak simante edilmektedir. Diş preparasyonu veya çürük temizleme gerektirmediği için hem lokal anestezi uygulamasını hem de yüksek turlu dental aletlerin kullanımını elimine etmektedir. Bu sayede de kooperasyon sağlanamayan çocuk hastalarda daha kolay uygulanabilmektedir (N. P. Innes vd., 2006).

İnvaziv olmayan tasarımı sayesinde hasta ve velisi tarafından kabul edilebilirliği yüksek bulunmuştur (BaniHani vd., 2019; da Silva Ribeiro Júnior vd., 2023; N. P. Innes vd., 2007; Santamaria vd., 2015). Alışlagelen klasik çürük temizleme yöntemlerinden farklı olarak, çürüğün temizlenmeden ağız ortamından tamamen izole edilmesi güncel bir yaklaşım olup, pulpal sağlığın devamlılığını sağlamak açısından klasik yöntemle göre daha üstün bulunmuştur (Schwendicke vd., 2021; Splieth vd., 2020). Dişin oral mikrofloradan izole edilmesi ile dental plak içeriğindeki mikroorganizmaların substrat olarak kullandığı konak diyetinden sağlanan karbonhidrat kesilmektedir. Bu durumda, dental plak içeriğinde değişiklikler meydana gelmektedir. Karyojenik (çürük yapıcı) dental plak, çevredeki değişikliklere karşı oldukça hassastır. Eğer çevre değiştirilirse, plak karyojenik potansiyelini kaybedebilmektedir. Çürüğün ağız ortamından etkin bir şekilde izole edilmesi durumunda da bakterinin çürükteki profili anlamlı bir şekilde değişmekte, daha az karyojenik hâle gelmektedir. Böylece çürük lezyonun ilerlemesi durmaktadır (N. P. Innes vd., 2017). Bu felsefeye dayanarak, Hall Teknik ile çürük olan süt dişinin, eksfoliye olacağı zamana kadar fonksiyonda kalması hedeflenmektedir (Araujo vd., 2020).

Hall Teknik uygulamasının en büyük dezavantajı, PÇK’nın herhangi bir preparasyon yapılmadan diş uygulanması sonucunda oklüzal vertikal boyutta artışa neden olmasıdır (van der Zee & van Amerongen, 2010). Oklüzal vertikal boyuttaki artış sonucu, çiğneme kaslarında hiperaktivite, oklüzal kuvvetlerde artış, brüksizm ve temporomandibular eklem hastalıkları görülebilmektedir (Abduo & Lyons, 2012). Ancak, Hall Teknik uygulamasının neden olduğu vertikal boyut artışının geçici olduğu rapor edilmiştir (N. P. Innes vd., 2007; van der Zee & van Amerongen, 2010). Yaklaşık bir ay içerisinde vertikal boyutun, Hall Teknik öncesindeki değerine geri döndüğü yapılan klinik çalışmalar ile gösterilmiştir (Joseph

vd., 2020; Kaya vd., 2020; Nair vd., 2020).

Güncel literatür taramasında, Hall Teknik uygulamasının temporomandibular eklem, masseter kas aktivitesi ve oklüzyon üzerindeki etkilerini inceleyen sınırlı sayıda çalışmada, Hall Teknik uygulamasının neden olduğu oklüzal vertikal boyuttaki geçici artışın dokular üzerinde daimi bir yıkıma yol açmadığı bildirilmiştir (Abu Serdaneh vd., 2020; Joseph vd., 2020; Kaya vd., 2020; Nair vd., 2020). Ancak, oklüzal vertikal boyutta meydana gelen geri dönüş mekanizması henüz net bir şekilde ortaya koyulamamıştır (Gallagher vd., 2014; Herkar vd., 2022; Nair vd., 2020; So vd., 2015). Bu nedenle bu tez çalışmasında, Hall Teknik ile tedavi edilen süt molar dişlere sahip çocuklarda oklüzyona ilişkin değişim mekanizmasının belirlenerek, bu mekanizmanın temporomandibular eklem ve masseter kas üzerine olan etkisinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Araştırma Soruları:

1.Hall Teknik uygulaması sonrasında meydana gelen oklüzal değişimde intrüzyon rol oynamakta mıdır?

2. Hall teknik uygulaması sonrası meydana gelen oklüzal değişimin temporemandibülar eklem ve maseter kas üzerinde etkisi var mıdır?

Araştırma Hipotezleri:

H0-1: Hall teknik uygulaması sonrasında meydana gelen öklüzal değişime intrüzyonun etkisi yoktur.

H1-1: Hall teknik uygulaması sonrasında meydana gelen öklüzal değişime intrüzyonun etkisi vardır.

H0-2: Hall teknik uygulaması sonrası meydana gelen oklüzal değişimin temporemandibülar eklem ve maseter kas üzerinde olumsuz etkisi yoktur.

H1-2: Hall teknik uygulaması sonrası meydana gelen oklüzal değişimin temporemandibülar eklem ve maseter kas üzerinde olumsuz etkisi vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diş Çürüğü ve Epidemiyolojisi

Diş çürüğü, diş sert dokularında mineral kaybıyla sonuçlanan, biyofilm kaynaklı, diyete bağımlı, çok faktörlü, bulaşıcı olmayan, dinamik bir hastalık olarak tanımlanmaktadır. Biyolojik, davranışsal, psikososyal ve çevresel pek çok faktörün bir arada etkili olduğu bir sürecin sonucunda meydana gelmektedir (MacHiulskiene vd., 2020).

Gelişmiş ülkelerde çürük insidansındaki azalma, florür içerikli ürünlere daha geniş bir alanda erişim, etkili önleyici sağlık hizmetleri ve çürük etiyolojisi konusundaki artan bilinç ile ilişkilendirilebilir; ancak gelişmekte olan ülkelerde diş çürüğü insidansının hâlâ artış göstermesi ekonomik ve sosyal faktörler, eğitim düzeyi, beslenme alışkanlıkları ve sağlık hizmetlerine erişimde zorluk gibi çeşitli karmaşık etkenlerin bir sonucu olabilir (Campus vd., 2023).

Günümüzde, diş çürüğünün önlenabilir ve kontrol edilebilir bir hastalık olduğu genel kabul görmüştür. Ancak, toplum tabanlı önlemler için etkili programlar geliştirilmesi şarttır. Bu bağlamda, halk sağlığı uzmanları ve diş hekimleri toplumun genel diş sağlığı durumunu değerlendirmek ve izlemek için güvenilir indeksleri kullanmalıdır. Bu indeksler, çürük prevalansı, tedavi gereksinimi ve risk faktörleri gibi önemli bilgileri sağlayarak önleyici stratejilerin belirlenmesine katkıda bulunabilir (World Health Organization, 2019).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), çocuklarda diş çürüğünün küresel olarak değerlendirilmesinde ve ağız sağlığı hedeflerinin tanımlanmasında en önemli parametrelerden birincisinin çürüksüz 5 yaş çocuklarının oranı; ikincisinin ise, 12 yaşındakilerde diş çürüğünün şiddetini gösteren ortalama DMFT (Decayed, Missed, Filled Teeth) değeri olduğunu ifade etmiştir. 5 yaş süt dişlerindeki çürük düzeyini belirlemede önemlidir ve çürük düzeyinde olan değişimleri diğer indeks yaşlardaki daimi dişlerde olan değişimlerden çok daha kısa sürede gösterir. DSÖ verilerine göre 5 yaş çocuklarında görülen diş çürüğü prevalansı 2004 yılından 2018 yılına kadar geçen süre zarfında %30,2' den %35,6' ya yükselmiştir (World Health Organization, 2022). Aynı yaş grubunda bu oran Türkiye Ağız Diş Sağlığı Profili Araştırma Projesi (TADSAP) verilerine göre 2004 yılında %69,8; 2018

yılında %64,4 olarak elde edilmiştir (Tezel vd., 2021).

Günümüzde çeşitli koruyucu ve tedavi edici etkin yöntemler geliştirilmiş olsa da yapılan bu geniş çaplı araştırmalar diş çürüğünün dünya genelinde halen önemli bir kronik hastalık olduğunu göstermektedir. Çürüğün etiyojisi ve ilerleyişindeki kimyasal süreç hakkında bilimsel verilerin artması, teşhis ve tedavi konseptinde de farklılıkların oluşmasına yol açmıştır (Santamaría vd., 2020; Schmoekkel vd., 2020; Splieth vd., 2020).

2.2. Diş Çürüğü Etiyojisi ve Risk Faktörleri

Geçmişten bu yana diş çürüğünün oluşum mekanizmasıyla ilgili birçok teori öne sürülmüştür. Günümüzde, ekolojik plak hipotezi halen geçerli kabul edilmektedir. Bu hipoteze göre; diyet, immün sistem, asit üretimi gibi pek çok çevresel faktörde meydana gelen değişim, mevcut mikroflora dengesinde de değişikliğe yol açmaktadır ve bu dengenin bozulması sonucunda çürük oluştuğu düşünülmektedir. Ekolojik plak hipotezine göre diyetle alınan serbest şekerlerin yan ürünü olan organik asitler çürük patogenezinin önemli kısmını oluşturmaktadır. Biyofilmin pH'ı düştükçe, diş yüzeyindeki mineralize doku daha az doygun olduğu bir noktaya ulaşmakta ve dengeyi korumak için demineralizasyon meydana gelmektedir. Başlangıçta bu durum diş yüzeyinde gerçekleşmekte, ancak koşullar değişmedikçe lezyon büyüyerek, mine-dentin sınırından dentine doğru mineral kaybı ile devam etmektedir. Çürük oluşumu diğer taraftan, minenin kompozisyonu, sert doku miktarı, konak savunması, tükürük özellikleri gibi genetik faktörlerden de etkilenmektedir (Bjørndal & Ramezanzade, 2023).

Çürük çok faktörlü ve dinamik bir hastalık süreci olduğundan, çürük risk değerlendirmesi karmaşıktır ve yaşam boyunca birden fazla değişkenden etkilenmektedir. Bu nedenle periyodik olarak değerlendirilmesi gerektirmektedir. Çürük risk faktörleri arasında; geçmiş çürük deneyimi, genel sağlık durumu, oral hijyen, yaş, cinsiyet, flor alımı, ilaç kullanımı, diyet alışkanlığı, tükürük akış hızı, tükürük tamponlama kapasitesi, tükürük bakteri seviyesi sosyal ekonomik seviye, eğitim düzeyi, ailesel faktörler, diş hekimi kontrol sıklığı ve genel sağlık gibi faktörler yer almaktadır (Campos & Fontana, 2023).

Amerikan Çocuk Diş Hekimliği Akademisi (AAPD) 2023 yılında bebekler, çocuklar ve ergenler için çürük risk değerlendirmesi ile ilgili yayınladığı rehberde çocukların 0-5 yaş ve ≥ 6 yaş olmasına göre form düzenlemiştir. Bu formda, 3 kategori

(sosyal/davranışsal/medikal, klinik ve koruyucu faktörler) ve hastanın yaşına uygun hastalık göstergeleri değerlendirilmektedir. AAPD, çocuğun yaşı, sosyal/davranışsal/tıbbi faktörler, koruyucu faktörler ve klinik bulgulara dayalı diş çürüğü risk değerlendirmesi, ağız sağlığı ve tıbbi hizmet sağlayıcıları tarafından yapılan yeni ve periyodik muayenelerin rutin bir bileşeni olması gerektiğini önerilmiştir (American Academy of Pediatric Dentistry, 2023).

2.3. Güncel Çürük Yönetim Uygulamaları

Dental çürük yönetimi yıllar içerisinde klasik kavite prensipleri ile çalışılan dönemden, modern adeziv yöntemlere ve daha yakın geçmişte ise bu uygulamalar daha az aerosol oluşturan (Eden vd., 2020), biyouyumlu materyallerin kullanıldığı ve çürüğün mikrobiyal ortam şartlarının değiştirilmesine yönelik; daha az girişimsel ve daha çok mevcut diş dokusunu korumaya yönelik yaklaşımlara evrilmiştir (BaniHani vd., 2022; Duggal vd., 2022; Splieth vd., 2020).

2.4. Minimal İnvaziv Diş Hekimliğinde Güncel Tedaviler

Dawson ve Makinson ile birlikte “Minimal İnvaziv Diş Hekimliği (MİD)” terimi diş hekimliği literatürüne girmiştir. MİD, diş dokularını ve hasta konforunu korumayı öncelikli tutan operatif restoratif girişimleri tanımlamaktadır (Dawson & Makinson, 1992a, 1992b).

Uzun yıllardır yaygın ve sık olarak uygulanan minimal invaziv tedavi yöntemi Atravmatik Restoratif Tedavi (ART) tekniğidir. Bu tedavi konseptinde, çürük lezyonları keskin bir el aleti ile temizlenerek, yüksek viskoziteli cam iyonomer siman gibi flor salınımı yapabilen adeziv özelliklere sahip bir dental materyal ile restore edilmektedir (Frencken vd., 2021).

Non-Restoratif Kavite Kontrolü (NRCT, Non-Restorative Cavity Treatment) yöntemi, güncel non-invaziv çürük kontrol yöntemlerinden birisidir. Non-Restoratif Kavite Kontrolü'nün temel uygulamaları arasında, hasta eğitimi, ağız bakımına ilişkin talimatlar, dental biyofilm retansiyonuna neden olabilecek faktörlerin ortadan kaldırılması, diyet tavsiyeleri ve bireysel çürük risk faktörlerine göre çürük kontrol önerileri yer almaktadır. Bu yöntemde, kaviteli ve aktif çürük lezyonu görülen dişlerde, desteksiz minenin bir kısmının

basitçe kaldırılmasıyla lezyonun ulaşılabilir ve temizlenebilir hale gelmesi sağlanmaktadır. Lezyonun remineralizasyonu için florürlü vernik uygulaması önerilmektedir. Bu yöntemde hasta iş birliği oldukça önemlidir (Carvalho, 2023).

Henüz dünyada sadece Amerika ve Japonya gibi belirli ülkelerde uygulama izni olsa da Gümüş Diamin Florür (GDF)'nin çürük aktivitesini durdurma etkisi kanıtlanmıştır (Al-Yaseen vd., 2021; Nguyen vd., 2022). %38'lik GDF (yaklaşık 44,800ppm) aktif dentin çürüklerinde etkili olan renksiz, florür salan bir solüsyondur. GDF ile tedavi edilen çürük lezyonlarında, iyonik gümüş kalıntıları daha fazla biyofilm oluşmasını engelleyerek tedavi edilen dentini karyojenik bakterilere karşı daha dirençli hale getirmekte ve ileri kavite oluşumunun önüne geçmektedir. Solüsyondaki gümüş antimikrobiyal role sahipken lezyondaki remineralizasyon florür ile uyarılmaktadır. Solüsyon amonyum tarafından stabilize edilmektedir. %5'lik NaF (Sodyum Florür)'ün başarılı sonuçları daha çok ebeveynlerin plağı düzenli ve titiz bir diş fırçalama ile uzaklaştırmasıyla ilişkili olmaktadır. Klinik uygulamalarda çürük kavitesinin renklenmesi, yumuşak dokuların iyi izole edilmesi gereksinimi ve metalik tat nedeniyle doğal bir önyargı olmasına rağmen, GDF'nin dentin çürüklerini durdurmada florürlü vernikten daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Crystal vd., 2017).

2.5. Hall Teknik

Geleneksel çürük tedavisi, özellikle ara yüz çürüklerinde, enfekte diş dokusunun temizlenmesi sırasında önemli miktarda sağlam diş dokusunun da alınmasına yol açabilen invaziv bir süreçtir. Çocuk hastalarda süt dişi anatomisi, sınırlı ağız boşluğu ve iş birliği güçlükleri gibi faktörler, restorasyonların uygulanmasını zorlaştırabilir. Bu durum, restorasyonlardaki başarısızlık olasılığını artırabilir (N. P. Innes vd., 2007). Ardışık restorasyon döngüleri, ağız ve diş sağlığı hizmetlerine ayrılan kaynakların verimsiz kullanılmasına ve pulpa dokusunda daha fazla hasara yol açarak erken diş kaybına neden olabilir (Schwendicke, 2019).

Hall Teknik (HT), İskoçya'da genel diş hekimi olan Dr. Hall tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem, paslanmaz çelik kronlar (PÇK) kullanılarak dişlerin restore edildiği bir yöntem olup çürük uzaklaştırma ve diş preparasyonu aşamalarını içermediği için lokal anestezi ve el aleti kullanımını gerektirmeden, PÇK'nın direkt süt molar dişlerin üzerine yapıştırılarak

çürük lezyonunun tedavisi içeren bir yöntemdir (N. P. Innes vd., 2006).

Bu tekniğin geliştirilmesindeki mantık dışın ağız ortamından izole edilmesini; diğer bir deyişle, plağın konak besinlerinden sağladığı karbonhidrattan etkilenmesini önlemekte; bu da plak kompozisyonunun değişmesine neden olmaktadır. Dental plak, çevresel değişimlere son derece duyarlı olduğundan, bu şekilde çevre değiştirildiğinde karyojenitesini kaybedebilir. Çürük, ağız ortamından etkin bir şekilde izole edildiğinde çürüğe sebep olan bakteri etkinliği anlamlı biçimde azalmakta ve daha az karyojenik hâle gelmekte, böylelikle çürük lezyonun ilerlemesi durabilmektedir (Elbahary vd., 2023; N. P. Innes vd., 2006).

2.5.1. Hall Teknik Uygulama Endikasyonları ve Kontrendikasyonları

Geleneksel restoratif tedavilerde olduğu gibi, Hall Teknik uygulamasında da tedavi öncesi kapsamlı bir anamnez kaydı alınmalıdır. Radyografik görüntülemeler ile çürük-pulpa ilişkisi ve periradiküler bölge değerlendirilmelidir (Evans & Innes, 2010). Her hasta için uygun olan tedavi yöntemi, bireysel durumların dikkatlice değerlendirilmesiyle belirlenmelidir (Elbahary vd., 2023). Klinik ve radyografik olarak elde edilen verilere göre Hall Teknik uygulama endikasyonları ve kontrendikasyonları aşağıda verilmiştir:

Klinik ve radyografik olarak pulpal patoloji belirtileri göstermeyen kaviteyonlu veya kaviteyonsuz çürük lezyonlarında, çürük lezyon derinliği ile pulpa arasında minimum 1/3 dentin mesafesine sahip çürük lezyonlarında, fissür örtücü veya geleneksel restorasyonu kabul etmeyen non-koopere çocuk hastaların kaviteyonlu veya kaviteyonsuz okluzal çürük lezyonlarında, kaviteyonlu veya kaviteyonsuz aproksimal çürük lezyonlarında Hall Teknik kullanımı önerilmektedir (Altoukhi & El-Housseiny, 2020; N. Innes vd., 2015; N. P. Innes vd., 2017).

Çürük lezyonu ile pulpa arasında sağlıklı dentin kalınlığının 1/3'ten az olduğu durumlarda, geri dönüşümsüz pulpitis belirtileri veya semptomları olan dişlerde, kron harabiyeti fazla olan restore edilemeyecek dişlerde, iyi bir oral hijyene sahip, takip randevularına düzenli gelebilen ve temizlenebilir kaviteyonlara sahip çocuk hastalarda, fissür örtücü uygulanabilecek kooperasyon sağlanabilen çocuklarda, izolasyonun rahatça sağlandığı, adeziv restoratif materyallerle restore edilebilecek sınıf II kaviteelerde, eksfoliyeye olmasına az süre kalmış süt dişlerinde, estetik beklentisi yüksek hastalarda, yeterli kooperasyonun sağlanamadığı durumlarda veya aspirasyon riski olan durumlarda, bu tekniğin

kullanılması önerilmemektedir (Altoukhi & El-Housseiny, 2020; N. Innes vd., 2015; N. P. T. Innes vd., 2017).

2.5.2. Hall Teknik Avantajları

Hall Teknik, enjeksiyon ve turlu döner alet kullanımı ile ilgili spesifik endişelere sahip olan çocukların tedavisinde restoratif tedavilere alternatif olabilmektedir. Ayrıca, dikkat süresi kısa olan veya sınırlı olsa da iş birliği yapma becerisi olan küçük çocuklar tarafından da iyi tolere edilmektedir. İşbirliğini geliştirmek ve çocuğun tedaviyle başa çıkma becerisine güvenini artırmak için kullanılabilir alternatif bir tedavi seçeneğidir. Ayrıca, Hall Teknik uygulamasının çocuklar ve ebeveynler tarafından kabul edilebilirliğinin daha fazla olduğu ve geleneksel PÇK uygulamasına kıyasla daha kolay ve hızlı uygulandığı bildirilmiştir (Chua vd., 2023).

Hall Teknik, uzun dönem başarı açısından klinik ve radyografik değerlendirmelerde konvansiyonel yöntemlere göre daha başarılı bulunmuştur (Chua vd., 2023). Hall Teknik uygulamasının geleneksel yöntemlere ve restoratif olmayan çürük kontrol yöntemine kıyasla daha uzun süre sağ kalım gösterdiği ve daha düşük maliyetle daha uzun süre dayanabildiği gösterilmiştir (Schwendicke vd., 2018, 2019).

2.5.3. Hall Teknik Dezavantajları

Hall Teknik hakkında geniş literatür kanıtları olmasına rağmen (Chua vd., 2023), 2020 yılında yapılan küresel bir ankete göre, pediatrik diş hekimlerinin yalnızca %50,6'sının HT'yi kullandığı belirlenmiştir (Hussein vd., 2020). Çürük temizleme ve diş preparasyonu yapılmaması veya çok az yapılması bu tekniğe karşı bazı ön yargılar oluşturmaktadır (Hu vd., 2022).

Hall Tekniği'nin ana dezavantajının oklüzal dikey boyutta artış olduğu ve bunun da post-operatif rahatsızlığa yol açtığı öne sürülmüştür. Ancak yapılan çalışmalarda, meydana gelen dikey boyut artışının kalıcı olmadığı, 1 ay içerisinde oklüzyonun eski haline geri döndüğü bildirilmiştir (Joseph vd., 2020; Nair vd., 2020; van der Zee & van Amerongen, 2010). Meydana gelen değişim süresince TME (Kaya vd., 2020), oklüzyon (Joseph vd., 2020)

ve masseter (Abu Serdaneh vd., 2020) üzerinde kalıcı bir değişiklik rapor edilmemiştir.

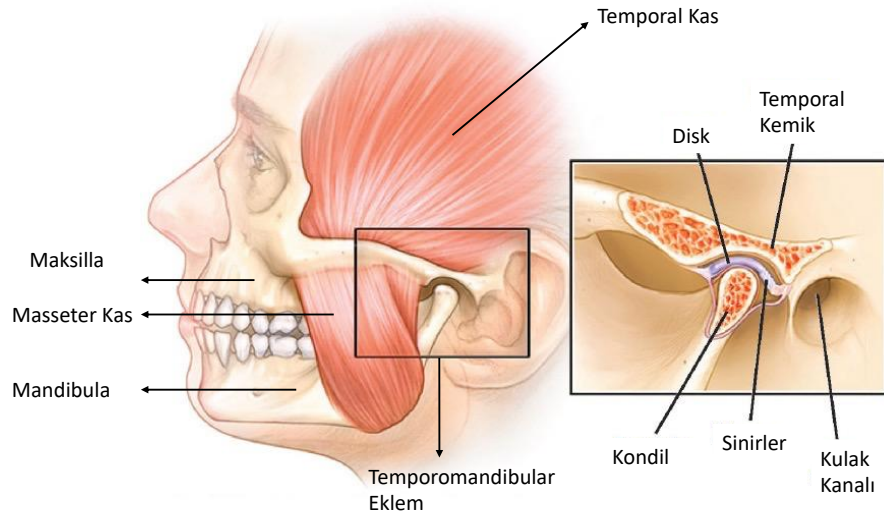
Hall Tekniği'nin esas amacı, süt molar dişlerinin PÇK'lar aracılığıyla ağız ortamından izole edilmesine ve dolaylı olarak çürük kavitesinin de çevresel şartlarının değişmesi ve aktivitesinin durdurulmasına yöneliktir. Tam olarak bu noktada tedavi prosedürünün mevcut çürüğü bırakarak yapılması kafa karışıklığı yaratmakta ve çürüğün ilerleme ihtimali akla gelmektedir. Unutulmaması gereken; bu tekniğin klinik değerlendirmenin net bir şekilde yapılabildeği (lezyon derinliği, pulpa ile ilişki gibi klinik kararların net olarak verilebileceği), hastalarda uygulanıyor olmasıdır. Hall Tekniği'nin başarısı doğru hasta seğimine dayanmaktadır (Elbahary vd., 2023). Diğer taraftan yapılan başka bir araştırmada, PÇK'ların Hall Teknik ve geleneksel yöntemle uygulandığı gruplar karşılaştırılmış ve Hall Tekniği uygulanan grupta mikrosızıntı oranının daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Erdemci vd., 2014).

2.6. Çiğneme Sistemini Oluşturan Anatomik Yapılar

Çiğneme sistemi, çiğneme, konuşma ve yutmadan birincil olarak sorumlu olan vücudun işlevsel birimidir. Temel olarak, kemikler, kaslar, ligamentler ve dişlerden oluşan; santral ve periferik sinir sistemi tarafından kontrol edilen kompleks bir yapıdır (Okeson, 2020).

Çiğneme sistemini oluşturan fonksiyonel anatomik yapılar aşağıda belirtilmiştir (şekil 1).

- İskeletsel komponentler (Maksilla, Mandibula, Temporal Kemik)
- Temporomandibular eklem (TME)
- Ligamentler (Kollateral (diskal) Ligament, Kapsüler Ligament, Temporomandibular Ligament, Sphenomandibular Ligament, Stylomandibular Ligament)
- Kaslar (Masseter, Temporal, Medial ve Lateral Pterigoid Kaslar)
- Dişler ve dişleri çevreleyen destek dokular



Şekil 1. Çiğneme Sistemini Oluşturan Anatomik Yapılar

2.6.1. Temporomandibular Eklem

Temporomandibular eklem (TME), temporal kemiğin glenoid fossasından ve mandibular kondilden oluşan sinovyal bir eklemdir. TME tek düzlemde menteşe hareketini sağlaması nedeniyle ginglymoid eklem, kayma hareketini sağlaması nedeniyle de artrodial eklem olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle TME ginglymoartrodial eklem olarak adlandırılmaktadır (Okeson, 2020).

TME'nin eklem yüzeyinde, vücutta bulunan diğer eklemlerden farklı olarak hem elastik hem de kollajen lifler içeren fibrokartilaj bir yapı bulunmaktadır. Bu yapı içerisindeki fibröz bağ dokusu sayesinde TME daha iyi onarım özellikleri göstermekte ve zamanla nispeten daha az hasara uğramaktadır. Bu fibrokartilaj yapı, yüksek basınçlı oklüzal kuvvetlere karşı esneklik göstermektedir. Eklem diski, temporal kemiğin skuamoz parçası ve kondil arasına yerleşmiştir. Orta kısımda damar ve sinirden yoksundur ancak yük karşılamasının minimum olduğu periferel alanlarda vaskülarizasyon ve innervasyon göstermektedir (Okeson, 2020).

2.6.2. Çiğneme Kasları

Çiğneme kasları; masseter, temporalis, medial pterygoid ve lateral pterygoid olmak üzere dört çift kasta oluşmaktadır. Digastrik kaslar ise; çiğneme kası olarak kabul edilmemesine rağmen mandibulanın fonksiyonunda önemli bir rol oynamaktadır. Kasların her biri bağlandığı bölgeye, içerdiği liflerin yönüne ve işlevine göre farklı fonksiyon göstermektedir. Çenenin kapatılmasını sağlayan kaslar: masseter, temporal ve medial pterygoid kaslar iken; lateral pterygoid kas çenenin açılmasını sağlamaktadır (Okeson, 2020).

2.6.2.1. Masseter Kas

Masseter, zigomatik arkta mandibula ramusunun alt sınırının yanal yönüne kadar aşağı doğru uzanan dikdörtgen bir kasta. Yüzeysel ve derin olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır: Yüzeysel kısım aşağı ve hafif geriye doğru uzanan liflerden oluşurken; derin kısım ağırlıklı olarak dikey yönde çalışan liflerden oluşmaktadır. Masseterin lifleri kasıldıkça mandibula yükselir ve dişler temas eder. Masseter, etkili çiğneme için gerekli kuvveti sağlayan güçlü bir kasta (Okeson, 2020).

2.6.2.2. Temporal Kas

Temporalis, temporal fossa ve kafatasının lateral yüzeyinden mandibulada koronoid proçese uzanan büyük, yelpaze şeklinde bir kasta. Masseter kas gibi çenenin kapatılmasından sorumludur. Anterior (dikey), medial (oblik) ve posterior (yatay) yönde 3 farklı life sahiptir. Liflerin farklı yönelimli olması mandibulanın stabilizasyonunu sağlamaktadır. Posterior lifler mandibulanın geri hareketini; medial ve anterior lifler ise mandibulanın yukarı hareketini sağlamaktadır (Okeson, 2020).

2.6.2.3. Medial Pterigoid Kas

Medial pterigoid kas, pterigoid fossa'dan angulus mandibulanın medial yüzeyi boyunca aşağı, geri ve dışa doğru uzanan dikdörtgen şeklinde bir kastır. Masseter kas ile birlikte angulus mandibulanın destekleyen bir askı oluşturmaktadır. Lifleri kasıldığında mandibula yükselir ve dişler temas eder. Bu kas aynı zamanda mandibulanın protrüzyon hareketlerinde de aktif olarak görev almaktadır (Okeson, 2020).

2.6.2.4. Lateral Pterigoid Kas

Lateral pterigoid kas inferior ve superior olmak üzere iki ayrı daldan oluşmaktadır. Inferior pterigoid kas, sfenoid kemiğin pterigoideus lateralis çıkıntısının dış yüzeyinden başlayarak geriye, yukarı, dışarı doğru uzanır ve kondil boynunda sonlanır. Çift taraflı kasıldığında mandibulanın protrüzyon hareketini sağlamakta, tek taraflı kasıldığında ise mandibulanın karşı laterale hareketini sağlamaktadır. Superior pterigoid kas ise, inferior pterigoid parçadan belirgin bir şekilde küçüktür ve sphenoid kemiğin infratemporal yüzünden başlar ve çoğunlukla horizontal bir seyir izleyerek eklem diskine, kapsüle ve kondil boynuna tutunarak sonlanır. Özellikle çiğneme, diş sıkma ve gıcırdatma gibi dişlerin ani olarak kapanışa geldiği durumlarda, yüksek oklüzal kuvvetler varlığında aktivitesi artmaktadır (Okeson, 2020).

2.7. Temporomandibular Bozukluklar ve Teşhis Yöntemleri

Temporomandibular Bozukluklar (TMB), çiğneme kaslarının ve TME'nin anormal, eksik veya bozulmuş fonksiyonuna neden olan durumları ifade etmek için kullanılan kolektif bir terimdir (Layton vd., 2023).

Çocuk hastalarda TMB sıklıkla ağrı ile kendini göstermezken (Nilsson vd., 2023); en yaygın klinik belirtileri arasında eklem sesleri, mandibular hareketlerde sınırlılık, eklem ve kaslarda hassasiyet, baş ağrısı, ağız açmada zorluklar yer almaktadır (Demirel vd., 2022; den Berghe Linda and Simoen, 2022).

Amerikan Çocuk Diş Hekimliği Akademisi (AAPD), Çocuk hastalarda TMB teşhisinde klinik değerlendirmenin önemli olduğunu bildirmiştir. Bu değerlendirmede, eklem sesi varlığı/yokluğu, mandibular hareket aralığı, ağrı varlığı/yokluğu, inflamasyon belirtileri gibi durumların dikkate alınmasını ve gerekli durumlarda radyografik değerlendirme yapılmasını tavsiye etmektedir (American Academy of Pediatric Dentistry., 2023). TMB teşhisi için AAPD'nin önerdiği anamnez soruları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. AAPD TMB Teşhis Formu

1. Ağız açmakta zorluk çekiyor musunuz?
2. Çene eklemizin içinde sesler duyuyor musunuz?
3. Kulaklarda veya yanaklarda veya çevresinde ağrı hissediyor musunuz?
4. Çiğnerken, konuşurken çenelerde ağrı var mı?
5. Ağızınızı geniş açtığınızda veya esnerken ağrı var mı?
6. Isırırken rahatsız edici veya normalden farklı hissediyor musunuz?
7. Çenede daha önce hiç kilitleme veya çıkma oldu mu?
8. Çene, baş veya boyun yaralanma hikayesi var mı?
a. Varsa, ne zaman? Nasıl tedavi edildi?
9. Daha önce çene eklemi bozukluğu için tedavi gördünüz mü?
a. Eğer öyleyse, ne zaman? Nasıl tedavi edildi?

TMB, multifaktöriyel etiyolojiye sahip olması ve pek çok yapının birbirini etkilemesi sonucunda farklı klinik semptomlar ile kendini gösterebilmektedir. Bu durum TMB'nin teşhis edilmesini zorlaştırmaktadır (Okeson, 2020). TMB teşhisini kolaylaştırmak ve standardize etmek amacıyla pek çok ölçek geliştirilmiştir (Kuzulu, 2020).

2.7.1. Temporomandibular Bozukluklar için Tanı Kriterleri (DC/TMD)

1992'de yayınlanan TMB teşhisi için "Araştırma Tanı Kriterleri" (Research Diagnosis Criteria/ Temporomandibular Disorders, RDC/TMD)), biyo-psikososyal modele dayalı çift eksenli bir tanı sistemi geliştirilmiştir.(LeResche vd., 1992) Bu sistemde, TME bozukluğu semptomları gösteren hastalar için hem fiziksel bulguları (Eksen I) hem de ağrı ile ilişkili faktörlerin biyo-davranışsal değerlendirmesini (Eksen II) içeren standart bir değerlendirme protokol bulunmaktadır (Nilsson vd., 2023).

2014 yılında RDC/TMD revize edilmiş ve Temporomandibular Bozukluklar için “Tanı Kriterleri” (Diagnosis Criteria/Temporomandibular Disorders, DC/TMD) adıyla tekrar yayımlanmıştır (Schiffman vd., 2014). Bu kriterlerin karmaşık vakalarda bile TMB teşhisi koymaya yardımcı olabildiği bildirilmektedir. DC/TMD dört farklı bileşenden oluşmaktadır: (den Berghe Lindaand Simoen, 2022)

1. Anamnez ve Klinik Muayene: Kapsamlı bir tıbbi öykü, klinik semptomların değerlendirilmesi ve fiziksel muayene yapılması önerilmektedir. Klinik muayene sırasında, çene kaslarında hassasiyet, çene hareketiyle ağrı, eklem sesleri ve ağız açıklığı miktarı gibi TMB ile uyumlu belirti ve semptomlar değerlendirilmektedir.

2. Görüntüleme Yöntemleri: Röntgen ve MR (Manyetik Rezonans) gibi görüntüleme yöntemleri, TME ve çevre dokulardaki yapısal anormallikleri veya dejeneratif değişiklikleri tanımlamaya yardımcı olabileceğinden TMB tanısında yardımcı olmaktadır.

3. Psikolojik Testler: Psikolojik testler, hastanın semptomlarına katkıda bulunabilecek psikolojik faktörler hakkında fikir verebilir.

4. Laboratuvar Testleri: Laboratuvar testleri, hastanın semptomlarına neden olabilecek diğer sistemik durumları ekarte etmek için kullanılabilir.

TMB tanısının karmaşık olduğunu ve DC/TMD'nin yalnızca bir rehber olarak kullanılması gerektiğini unutmamak önemlidir. Klinisyenlerin DC/TMD'den elde edilen bilgileri kapsamlı bir klinik muayene ve ek tanısal testlerle birleştirerek doğru bir tanı koymaları önemlidir. Çocuk hastalarda da TMB için mevcut kriterler uygulanmasına rağmen, çocuk hastaların ağrı deneyimlerini rapor etme becerileri yaş ve gelişimsel (bilişsel yetenek), bağlamsal, duygusal faktörlerden etkilenebilmektedir. Ebeveynler, ölçeklerdeki soruların yanıtlanmasında yardımcı olabilir, ancak gözlemlerinin çocuğun yaşadığı deneyimle paralel olup olmadığı tartışmalı bir konudur. Bu nedenle, 2023 yılında DC/TMD 6-9 yaş aralığındaki çocuklar için uyarlanmıştır, ancak bu kriterlerin uluslararası güvenilirliğini ve geçerliliğini değerlendiren çalışmalara ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (Nilsson vd., 2023).

2.7.2. Helkimo Disfonksiyon İndeksi

Helkimo'nun 1974 yılında önerdiği klinik disfonksiyon indeksi (Helkimo Di), bireylerdeki, bozulmuş mandibular hareket aralığı, bozulmuş TME işlevi, mandibular hareket

sırasında ağrı, palpasyon sırasında TME ağrısı ve kas hassasiyeti dahil olmak üzere beş bulguya göre hastanın çiğneme sisteminin fonksiyonel değerlendirmektedir (Helkimo, 1974). Çocuk hastaların anatomik farklılıkları göz önünde bulundurularak belirlenen klinik muayene bulgularına göre skorlamalar yapılmıştır (Thilander vd., 2002). Buna göre; 0 = Disfonksiyon Yok, I = Hafif Disfonksiyon (1-4 puan), II = Orta Derecede Disfonksiyon (5-9 puan) ve III = Şiddetli Disfonksiyon (>9 puan) olarak tanımlanmıştır (Kaya vd., 2020). Bu indeks, hastanın TMB şikayetinin unilateral veya bilateral eklemde gözlenmesini ayırt etmekte yardımcı değildir. Ancak, tüm çiğneme sistemindeki muhtemel disfonksiyonun şiddetinin belirlenmesinde kullanılan basit bir yöntemdir (Christidis vd., 2019).

2.8. Dental Oklüzyon

Oklüzyon, en temel olarak maksiller ve mandibular dişler arasındaki ilişki olarak tanımlanabilmektedir. Normal bir oklüzyonda olması gereken altı anahtar vardır. Bunlar; molar ilişki, kuron angulasyonu (mesiodistal eğim), kuron inklinasyonu (labiolingual eğim), rotasyonların olmaması, dişler arası sıkı temaslar ve oklüzal düzlemdir (Okeson, 2020).

İdeal oklüzyon kavramı klinik diş hekimliğinde tartışmalı bir konu olarak kabul edilmekte ve ideal oklüzyona sahip bireylerin gerçek hayatta nadiren görüldüğü bildirilmektedir (Türp vd., 2008). Bunun yerine optimum fonksiyonel oklüzyon kavramı günümüzde kabul görmektedir. Optimum fonksiyonel oklüzyon, fizyolojik fonksiyonlarda anormallik oluşturmadan etkili bir çiğneme ve hasta için iyi bir estetik sağlayan oklüzyon olarak tanımlanmaktadır (Okeson, 2020).

2.8.1. Dental Oklüzyon Değerlendirme Yöntemleri

Dişlerin birbirleriyle olan temasının değiştirildiği dental tedavilerin, öncesinde ve sonrasında, hastanın çiğneme yüzeyinin değerlendirilmesi için çeşitli oklüzal değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır. Oklüzal değerlendirme yöntemlerinin temel amacı, diş temas noktalarının konumlarını, yoğunluklarını, değişimlerini belirlemektir. Aynı zamanda mandibulanın fonksiyonu sırasında, karşılıklı dişlerin birbirleriyle ve çiğneme sisteminin diğer bileşenleri ile uyumunun değerlendirilmesine de yardımcı olmaktadır (Okeson, 2020).

Karşılıklı temas alanlarının dağılımının incelenmesi, geleneksel oklüzal değerlendirme yöntemlerinin bir parçasıdır, bu inceleme ağız içinde veya dışında gerçekleştirilebilir. Oklüzal temas noktalarının işaretlenmesi için mürekkepler, renkli artikülasyon kağıtları, renkli plastik şeritler, ipek şeritler, artikülasyon folyoları, mumlar ve silikon esaslı kayıt malzemeleri klinik olarak kullanılabilir. Bu yöntemler geleneksel oklüzyon değerlendirme yöntemleri olarak bilinmektedir. Geleneksel yöntemlerin en büyük dezavantajı kalitatif sonuçlar elde edilmesidir. Geleneksel yöntemler ile elde edilen veriler sayısal veriler olmadığı için, klinik araştırmalarda daha geçerli ve güvenilir sonuçların elde edilmesini sağlayan dijital ölçüm yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir (Koirala, 2021).

Bugünün teknolojisiyle, dijital oklüzal kayıt sistemleri sayesinde statik ve dinamik oklüzyonda dişler üzerinde oluşan kuvvetler anlık olarak kaydedilebilir hale gelmiştir. Bilgisayar destekli dijital oklüzal değerlendirme sistemleri, ilk diş temasından başlayarak maksimum kapanışa kadar olan süreçte dişler arasındaki temasın zaman içindeki değişimini gösterebilen ve sayısal olarak ölçülebilmesine olanak sağlayan sistemlerdir. Bu yöntemler ile ölçülebilir, karşılaştırılabilir ve saklanabilir kantitatif veriler elde edilebilmektedir (Çifter, 2021). Dijital oklüzal değerlendirme sistemlerinde, genellikle bir basınç sensörü maksimum kapanış sırasında kullanılarak çiğneme kuvvetlerin dijital ortama aktarılmasını sağlar ve eksentrik hareketler kayıt altına alınır. T-Scan (Tekscan, inc. US) ve OccluSense (Dr. Jean Bausch GmbH & Co. KG) gibi dijital oklüzal değerlendirme sistemlerinde, çiğneme kuvveti verileri iki veya üç boyutlu grafikler ve renk kodlamaları ile görselleştirilerek klinik yorumlamayı kolaylaştırmaktadır. Bu cihazlar aynı zamanda oklüzal kuvvetin merkezi, kuvvet asimetri indeksi, erken temaslar, oklüzyon ve diskluzyon süreleri gibi verileri sayısal olarak ölçebilmektedir (Koirala, 2021).

Ağız içi tarayıcıların dijital programları, dijital oklüzal değerlendirmede kullanılan bir diğer yöntemdir. İntraoral tarayıcılar ile alt ve üst çene ölçüleri ile kapanış ilişkileri dijital olarak kaydedilir ve bu veriler kliniklerde kolaylıkla erişilebilir hale gelir. Bu sistemler, oklüzal kuvvetlerin dağılımının belirlenmesine ve tedavi sürecindeki değişikliklerin izlenmesine olanak tanımaktadır. Bu veriler özellikle karşılıklı diş ilişkilerinin değişebildiği ortodontik ve protetik tedavilerde elde edilen kapanışın kaydedilmesi ve zaman içindeki değişikliklerin takibi açısından önemli bir kolaylık sağlamaktadır. Ancak, bu sistemler yalnızca maksimum diş temasının değerlendirilebildiği statik oklüzyonun değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Mandibulanın fonksiyonu sırasındaki dişsel temasların belirlenmesinde diğer yöntemlerle birlikte kullanımı önerilmiştir (Çifter, 2021).

2.8.2. Diş Hareket Miktarı ve Yönünün Üç Boyutlu Olarak Ölçülmesi

Üç boyutlu (3D) tarayıcıların günlük kullanıma girmesiyle birlikte, dijital dental modellerin kullanım alanları da zaman içerisinde genişlemiştir. Dijital modellerin, geleneksel alçı modellere göre bir dizi avantajı bulunmaktadır. Bu avantajlar arasında kolay depolama, ücretsiz transfer ve yüksek veri işleme potansiyeli yer almaktadır (Gupta, 2021; Khalifa, 2021). Dijital modellerin doğruluğu, çeşitli araştırmalarda test edilmiş ve yeterli olduğu belirtilmiştir (Bosoni vd., 2023; Burhardt vd., 2016; Serrano-Velasco vd., 2023). Dental üç boyutlu modellerin üst üste çakıştırılması (süperimpozisyon) işlemi, radyasyon içermeyen ve tekrarlanabilir bir yöntem olması nedeniyle radyografik olarak elde edilen görüntülerin çakıştırılmasına kıyasla daha fazla tercih edilmektedir (Vasilakos vd., 2017).

3 boyutlu modeller, alçı modellerin 3 boyutlu tarayıcılar ile taranması ile indirekt veya doğrudan intraoral taramalarla elde edilebilmektedir. Bu modeller, tedavi planlaması, tedavinin izlenmesi, gerekli ölçümlerin yapılması ve tedavi sonucunda beklenen değişikliklerin simülasyonlarının sunulması gibi çeşitli işlemler için kullanılabilir (Khalifa, 2021).

Alçı modellerin ve dental ölçülerin dijital dönüşürülmesinde yaygın olarak yüzey tarama yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemde, yapısal ışıklandırma tekniği kullanılmaktadır ve dönebilen bir platform, ışık kaynağı, görüntüyü kaydeden bir video kamera ve bilgisayar olmak üzere dört temel yapıdan oluşmaktadır: Alçı modelin yerleştirildiği platform, 180° dönebilme özelliğine sahiptir. Model üzerine gönderilen ışıkla (Lazer veya Light Emitting Diode (LED)) tarama yapılırken, video kameranın kaydettiği görüntü bilgisayara aktarılmaktadır. Bu tarama tekniğinde, dental modelin tüm yüzeylerinin taranabilmesi ve ışığın kalitesi görüntü çözünürlüğünü etkilemektedir. Ayrıca, bu teknikle nesnelerin sadece uzunlukları değil, aynı zamanda derinlikleri de belirlenebilir (Akça & Şahin, 2018).

Diş hareketi, farklı zamanlarda elde edilen ardışık 3 boyutlu modellerin kaydedilmesi ve bunların aynı uzamsal koordinat sistemine birleştirilmesi yoluyla ölçülebilir hale gelmektedir. Dişlerde meydana gelen değişimlerin değerlendirilmesini sağlayan, çeşitli 3 boyutlu dijital kayıt teknikleri ve yazılım paketleri kullanılmaktadır (Adel vd., 2022a). Bu programlardan bazıları aşağıda verilmiştir; (Adel vd., 2022b; Duran vd., 2016; Jeong vd., 2023).

Geomagic Control X Software (3D Systems, Rock Hill, SC)

OrthoAnalyzer (3Shape Ortho System, Copenhagen, Denmark)

Compare (Geodigm Corporation, Chanhassen, MN)

GOM Inspect 2018 (Gom, Braunschweig, Germany)

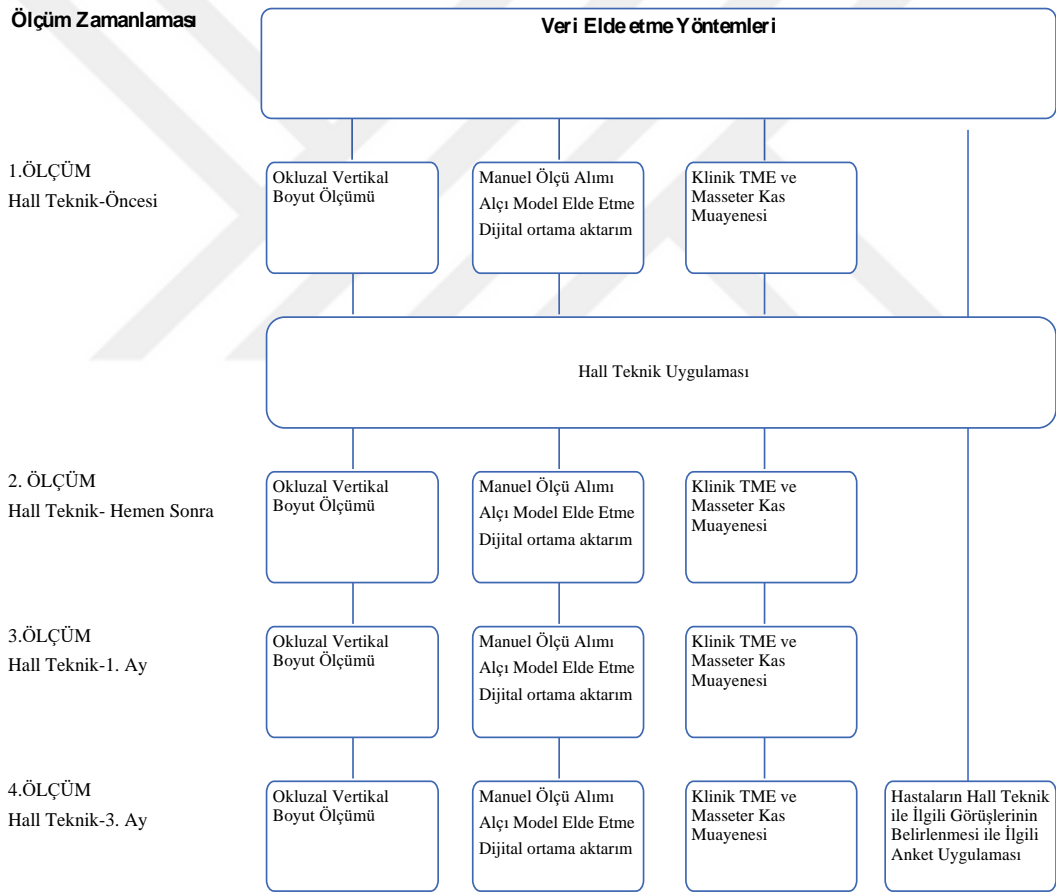
Rapidform (INUS Technology, Seoul, South Korea)

Bu yöntemler, sıklıkla ortodontik tedavilerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Francisco vd., 2022). Klinisyenler ve araştırmacılar, kullanılan ortodontik apareylerin ve mekaniklerin yeteneklerini ve sınırlamalarını 3 boyutlu çakıştırma yöntemleri ile değerlendirebilmektedirler (Adel vd., 2022a). Ortodonti dışında, dişler üzerindeki aşınmaların değerlendirilmesinde (Jeong vd., 2023), protetik preparasyon miktarlarının belirlenmesinde (Han vd., 2023), oklüzal kayıtların karşılaştırılmasında (Jeong vd., 2023) kullanılmaktadır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Tasarımı

Bu çalışma, Hall Teknik ile tedavi edilen dişlerin temporomandibular eklem, masseter kas ve oklüzyon üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla gözlemsel, prospektif kohort klinik çalışma olarak tasarlanmıştır. Çalışmanın tasarımı Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Çalışmanın Tasarımı

3.2. Etik Onay

Bu çalışma için Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulundan 25.02.2022 tarihli, Protokol No: 2022/013 ve Karar No:VI ile çalışmanın etik ve bilimsel açıdan uygun olduğuna dair onay alınmıştır. Çalışmamızın clinicalTrials.gov kaydı “NCT06012409 “protokol numarası ile veri toplama süreci bitmeden 22.08.2023 tarihinde onaylanmıştır.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklem Büyüklüğü Hesaplanması

Araştırmanın evrenini, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Kliniğine başvuran, 5-9 yaş arası, sağlıklı çocuk hastalar oluşturmaktadır.

Örneklem büyüklüğü Gpower 3.1.9.2 yazılım programı kullanılarak hesaplanmıştır. Örneklem büyüklüğü hesaplaması, faktör analizi dahilinde tekrarlı ölçüm ANOVA'ya göre gerçekleştirilmiştir. Tek grup ve 4 tekrarlı ölçüm için 0,25 orta etki büyüklüğü, Tip I hata 0,05 ve güç 0,80 olarak belirlendiğinde, gerekli minimum örneklem büyüklüğü 24 diş olarak hesaplanmıştır.

3.4. Hasta Seçim Kriterleri

Dahil edilme kriterleri:

- 5-9 yaş arasında,
- Herhangi bir iskeletsel veya dişsel olarak anomaliye sahip olmayan,
- Temporomandibular Eklem (TME) problemi olmayan,
- Daha önce Hall Teknik ile tedavi edilmemiş,
- Süt 1. molar dişlerinde sınıf 2 (pulpaya ulaşmamış dentin çürükleri) çürük lezyonu bulunan,
- Diş köklerinin en azından 2/3'ü bulunan,

- Antagonist dişlere sahip olan ve
- Diğer dişlerindeki tüm tedavileri tamamlanmış,

Çocuk hastalar araştırmaya dahil edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

- Geri dönüşümsüz pulpitis veya periapikal patoloji tespit edilen,
 - Anterior/posterior çapraz kapanış görülen,
 - Ölçü alınmasına izin vermeyen,
 - Nikel alerjisi bulunan
 - Birden fazla Hall Teknik uygulanan,
 - Tedavi edilen tarafta eksik dişe sahip olan,
 - Paslanmaz çelik kron uygulamasını kabul etmeyen,
- Çocuk hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

3.5. Hall Teknik Uygulaması

Hasta velisi veya yasal temsilcisinden yazılı onam formu alınmış, bir pediatrik dental model üzerinde Hall Teknik uygulaması çocuğa ve ailesine anlatılmıştır. Çalışmaya katılmayı kabul eden hastalarda, Hall Teknik endikasyonu konulan dişlerin meziodistal boyutu belirlendikten sonra uygun prefabrike paslanmaz çelik kuron (PÇK) (Kids Crown; Shinhung, Seoul, Korea) seçilmiştir. Kontakt noktası çok sıkı olan hastalarda 3 gün süre ile ortodontik elastik lastik yerleştirilmiş, yeterli meziodistal mesafe elde edildikten sonra; ilgili kron prova edilmiş ve biyolojik genişliğe uymayan alanlar diş eti sınırı kuronda işaretlenip, oluk içerisine giren kuron kenarı kuron makasıyla kısaltılıp taş frez ile tesviye edilerek, konvansiyonel cam iyonomer siman ile simante edilmiştir (N. Innes vd., 2015). Tedavi sonrası ağız içi görünümleri Resim 1’de gösterilmiştir.



Resim 1. Hall Teknik Uygulamasý Sonrasý Ađız İçi Görünümleri

3.6. Temporomandibular Eklem ve Masseter Kas ile ilgili Semptomların Belirlenmesi ve Muayenesi

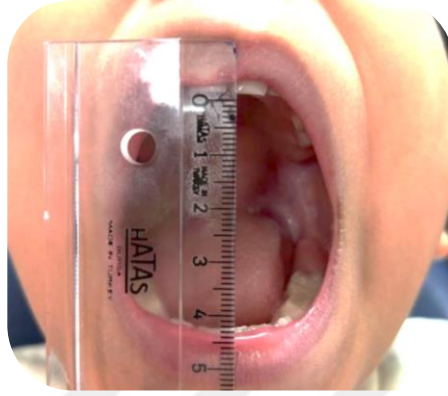
Hastaların TME ile ilişkili şikayetleri Amerikan Çocuk Diş Hekimleri Akademisi (AAPD) kriterlerine göre değerlendirilmiştir (American Academy of Pediatric Dentistry., 2023). Hasta ve velisine Tablo 2’de detaylı olarak verilen sorular, Hall Teknik öncesinde, hemen sonrasında, 1. ayda ve 3. ayda uygulamayı yapan hekim (BMA) tarafından yöneltilmiş ve yanıtları kaydedilmiştir.

Tablo 2. AAPD Anamnez Kriterleri

Ağız açmakta zorluk çekiyor mu?	a) Evet	b) Hayır
Çene eklemizinin içinde sesler duyuyor musunuz?	a) Evet	b) Hayır
Kulaklarda veya yanaklarda veya çevresinde ağrı var mı?	a) Evet	b) Hayır
Çiğnerken, konuşurken çenelerde ağrı var mı?	a) Evet	b) Hayır
Ağzımı geniş açtığımda veya eserken ağrı var mı?	a) Evet	b) Hayır
Isırırken rahatsız edici veya normalden farklı hissediyor mu?	a) Evet	b) Hayır
Çenede daha önce hiç kilitlenme veya çıkma oldu mu?	a) Evet	b) Hayır
Çene, baş veya boyun yaralanma hikayesi var mı?	a) Evet	b) Hayır
Varsa, ne zaman? Nasıl tedavi edildi?	
Daha önce çene eklemi bozukluğu için tedavi gördü mü?	a) Evet	b) Hayır
Eğer öyleyse, ne zaman? Nasıl tedavi edildi?	

Temporomandibular eklem disfonksiyon varlığının belirlenebilmesi amacıyla, Kaya vd. (2020) tarafından yapılan çalışma referans alınarak Helkimo Disfonksiyon İndeksi kullanılmıştır (Tablo 3). Buna göre; Çiğneme kasları ve TME lateral kapsülü palpasyon ile

muayene edilip kaydedilmiştir. TME sesleri palpasyon ve oskültasyon ile değerlendirilmiştir. Mandibular hareketlerdeki sınırlılık, maksimum ağız açıklık miktarı, ağız açma sırasındaki sapma miktarı cetvel ile ölçülmüştür. (Resim 2) TME fonksiyonlarında görülen bozukluklar (klik sesi, kilitlenme, lüksasyon) kaydedilmiştir. Ölçümler Hall Teknik öncesinde, hemen sonrasında, 1. ayda ve 3. ayda yapılmıştır.



Resim 2. Maksimum Ağız Açıklık Miktarının Ölçümü

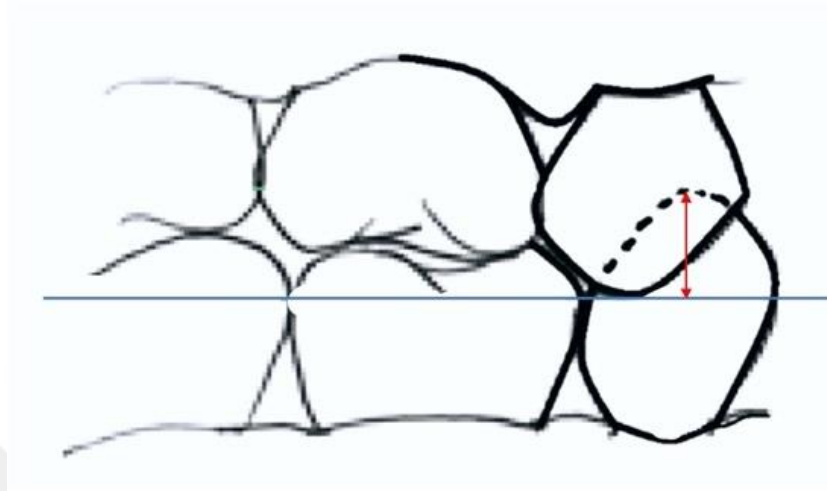
Tablo 3. Helkimo Disfonksiyon İndeksi

1. Çiğneme Kaslarının Palpasyonunda Ağrı		
0 = Ağrı Yok,	1 = Palpe Edilebilir Ağrı	2 = Palpebral Refleks
2. TME'lerin Lateral Kapsülünün Palpasyonunda Ağrı		
0 = Ağrı Yok,	1 = Palpe Edilebilir Ağrı	2 = Palpebral Refleks
3. Maksimum Açıklık:		
0 = ≥ 35 mm,	1 = 25-34 mm,	2 = < 25 mm
4. Hareket Sırasında Sapma:		
0 = < 2 mm,	1 = 2-5 mm,	2 = > 5 mm
5. TME Fonksiyon Bozukluğu:		
a)Klik Sesi	b)Kilitlenme	c)Lüksasyon
0 = Bozukluk Yok,	1 = Hissedilebilir Klik Sesi	2 = Duyulabilir Klik Sesi, Kilitlenme, Lüksasyon

3.7. Oklüzal Vertikal Boyutun Belirlenmesi

Hall Teknik uygulamasının oklüzal vertikal boyut (OVB) üzerinde neden olduğu değişimin belirlenebilmesi amacıyla, kanin dişler üzerinde intraoral olarak dijital kumpas ile ölçümler yapılmıştır. Hall Teknik ile restore edilen dişin bulunduğu taraftaki maksiller süt kanin dişinin tüberkül tepesi hizasının mandibular süt kanin dişi üzerinde işaretlenip,

işaretlenen noktanın tüberkül tepesinin en belirgin sahasına olan uzaklığı (overbite miktarı) ölçülerek oklüzal vertikal boyut değeri olarak kaydedilmiştir. (Joseph vd., 2020; Nair vd., 2020; van der Zee & van Amerongen, 2010) (Şekil 3). Bu değerin azalması OVB’de artış olarak yorumlanmıştır.



Şekil 3. Oklüzal Vertikal Boyut (OVB) Ölçümü

3.8. Dişlerin Konumlarının Değerlendirilmesi

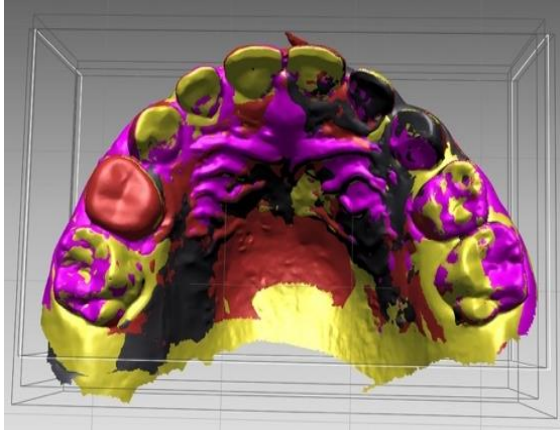
Hastalardan tedaviye başlamadan önce, Hall Teknik uygulamasından hemen sonra ve 1. ay ve 3. ay sonunda konvansiyonel yöntem ile Aljinat (Zetaplus, Zhermack, İtalya) kullanılarak ölçü alınmıştır. Tedaviden hemen sonra haricinde, tüm zamanlarda hem alt hem üst çenelerden ölçü alınmıştır. Ancak tedaviden hemen sonra hasta kooperasyonunu bozmamak amacıyla tedavi yapılmayan antagonist çenenin ölçüsü alınmamıştır. Tedaviden hemen sonra antagonist çenede yapılacak ölçümler için tedavi öncesinde elde edilen ölçüler kullanılmıştır. Alınan tüm ölçümlerden alçı modeller elde edilmiştir. Elde edilen alçı modeller masaüstü 3 boyutlu lazer tarayıcıyla (Dental wings 7 series, Dental Wings Inc, Montreal, Kanada) (Resim 3) taranarak STL (Standard Tessellation Language/ Stereolitografi) veri elde edilmiştir ve görüntüler bilgisayar ortamına aktarılmıştır.



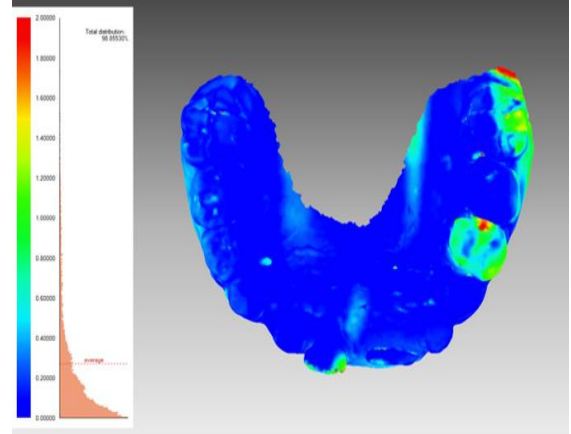
Resim 3. Masaüstü 3 Boyutlu Lazer Tarayıcı

Her hastadan farklı zamanlarda elde edilen ardışık 3D görüntüler Rapidform 2006 software (INUS Technology and Rapidform Inc, Seoul, Korea) isimli bilgisayar programında best-fit yöntemiyle karşılaştırılarak; tedavi öncesi, hemen sonrası, 1.ay ve 3. ay sonrasında oklüzyonda meydana gelen değişiklikler karşılaştırılmıştır (Resim 4). Renklendirme haritaları ve kesitsel görüntülerle zaman içerisinde meydana gelen değişimler görselleştirilmiştir. Bu haritada kırmızı, sarı, mavi, yeşil renkler farklı yükseklikteki alanları ifade etmektedir (Resim 5).

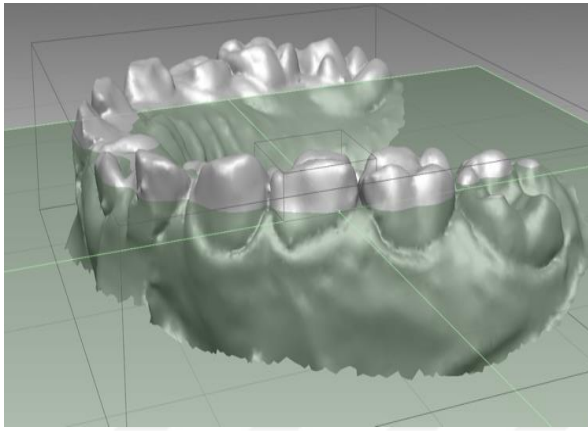
Dişlerin konumlarında meydana gelen değişimlerin nicel olarak değerlendirilmesi amacıyla, Resim 4’te gösterildiği gibi her hastaya ait dört farklı zamanda alınan görüntülerin best-fit yöntemi ile karşılaştırılması sonrasında Hall Teknik uygulanan dişin distal diş-dişeti sınırına en yakın nokta referans alınarak, oklüzal düzleme paralel bir referans noktası belirlenmiştir (Resim 6). Resim 7’de verilen kesitsel görüntüde gösterilen, dişin en dış sınırı ile referans düzlem arasında kalan alanın hacmi, Cardiff Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi öğretim üyesi Dr Alexei Zhurov tarafından bu çalışmaya özgü olarak geliştirilen algoritma ile rapidform2006 programında ölçülmüştür.



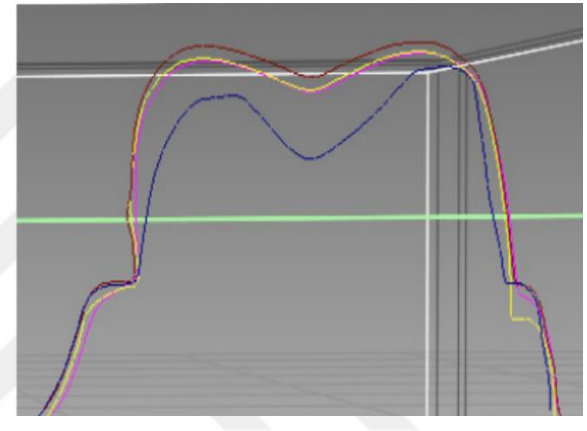
Resim 4. Dijital Modellerin Best-Fit Yöntemi ile Çakıştırılması



Resim 5. Renklendirme Haritası



Resim 6. Referans Noktası ve Referans Düzlemi Belirlenmesi








Resim 7. Referans Düzlemine Göre Hacim Ölçümü Yapılacak Alanların Kesitsel Görünümü

3.9. Hastaların Hall Teknik ile İlgili Görüşlerinin Belirlenmesi

Hastaların Hall teknik uygulaması ve paslanmaz çelik kronların görünümü hakkındaki algılarını belirlemek için Araujo, vd. (2020)'nin çalışmasına benzer olarak bir anket hazırlanmıştır. Anket tedaviyi yapan hekim (BMA) tarafından çocuklarla birebir yöneltilerek uygulanmıştır. Anket içeriğindeki soruların cevapları Tablo 4'te verilen 5'li likert ölçeği ile değerlendirilmiştir.

Tablo 4. Hastaların Hall Teknik Uygulaması ile İlgili Görüşlerini Değerlendiren Anket

					
	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Gümüş dişimle mutluyum					
2. Gümüş dişimi arkadaşlarıma gösteririm					
3. İnsanlar gümüş dişimi sorduklarında mutlu olurum					
4. Gümüş dişimle güzel yemek yiyebiliyorum					
5. Gümüş dişim canımı hiç acıtmadı					

3.10. İstatistiksel Analiz

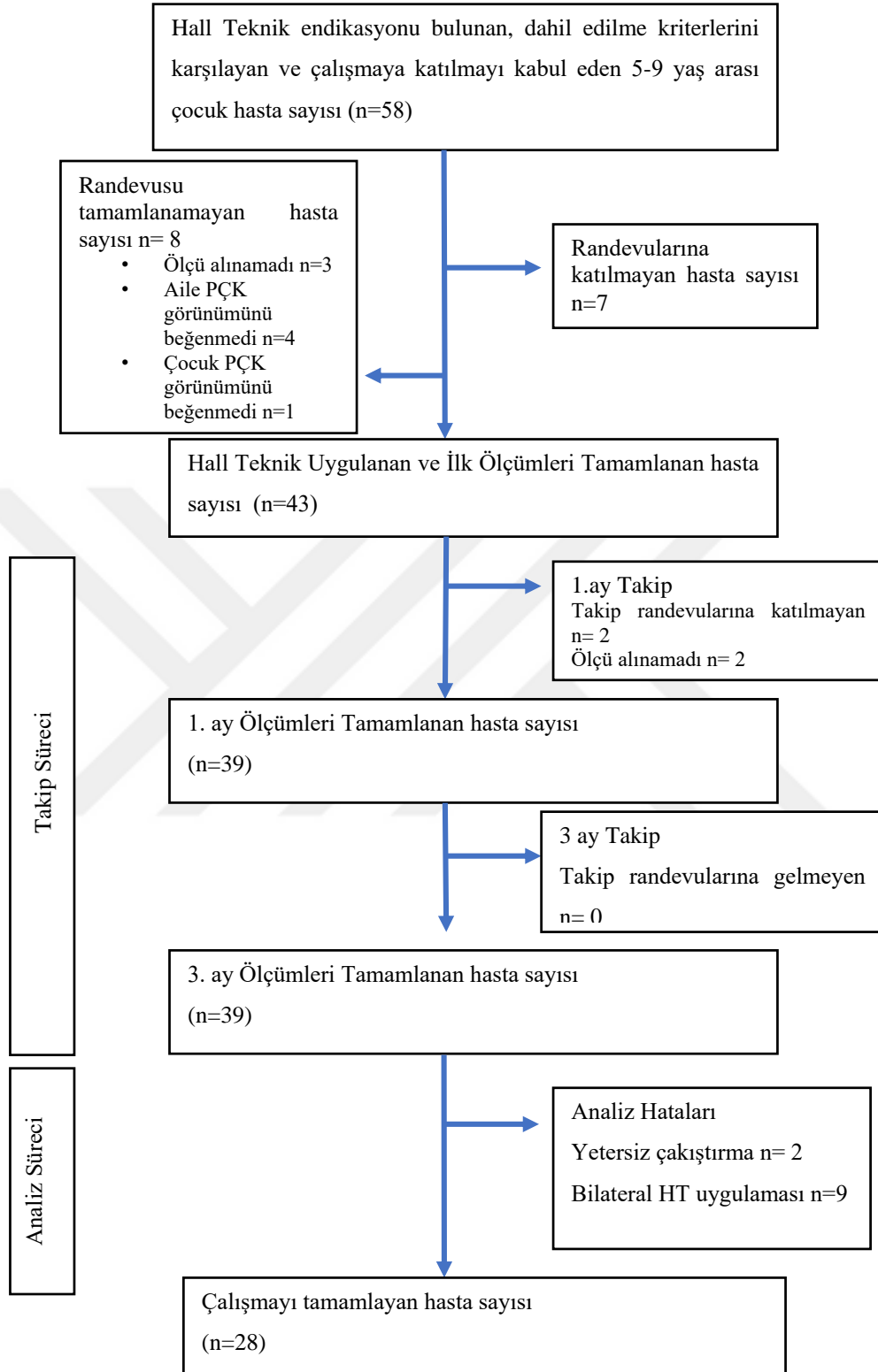
Çalışmadan elde edilen veriler Statistical Package for Social Science (SPSS) 19.0 (IBM corp.) programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Normal dağılıma uygunluğu değerlendirmek için Shapiro-wilk testi kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler sayı (n) ve yüzde (%) birlikte, ortalamalar \pm standart sapma (ss) ile birlikte verilmiştir. Tekrarlı ölçümlerde Anova testi kullanılmıştır. Çoklu grupların ikili karşılaştırmalarında bonferonni düzeltilmesi yapılmıştır. İkili bağımsız gruplar ile sürekli verilerin ilişkisinin değerlendirilmesinde bağımsız gruplarda t testi kullanılmıştır. Tip 1 hata değeri 0,05 alınmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Genel Bulgular

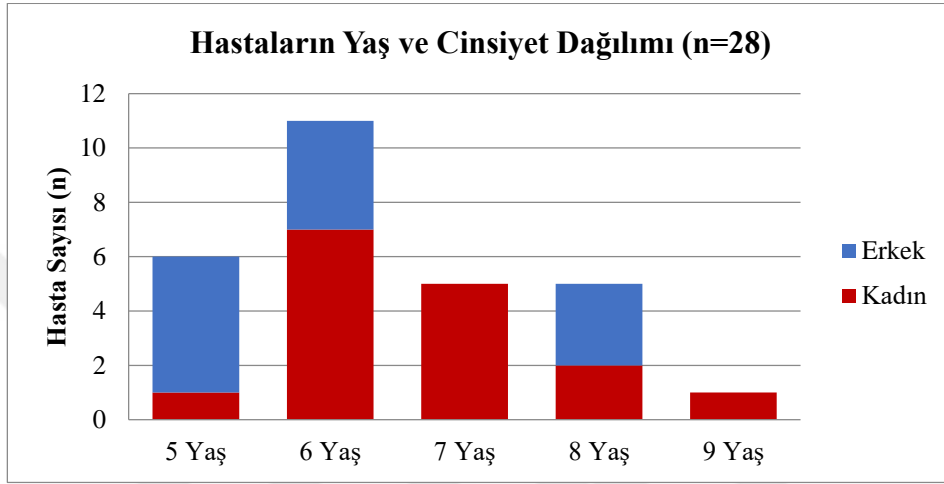
Dahil edilme kriterlerini karşılayan ve çalışmaya katılmayı kabul eden toplam 58 hasta araştırmaya dahil edilmiştir. Ancak hastaların işlemler sırasında kooperasyonunu kaybetmeleri, PK görünümünü estetik bulmamaları ve takip randevularına katılmamaları gibi nedenlerden dolayı, 3. ay sonunda toplamda 39 hasta çalışmayı tamamlamıştır. 2 hastanın dijital modellerinin çakıştırılması sırasında ideal akıştırılma sağlanamadığı için; 9 hastanın ise, Hall Teknik ile tedavi edilen bilateral dişlere sahip olması nedeniyle oklüzyonun bütününü etkileyerek çalışmanın homojenitesini olumsuz etkileyebileceği için toplamda 11 hasta verisi çalışma dışı bırakılmıştır. Sonuç olarak, tüm randevularına katılan ve verileri eksiz olan 28 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmanın iş-akışı Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Çalışmanın İş-Akışı



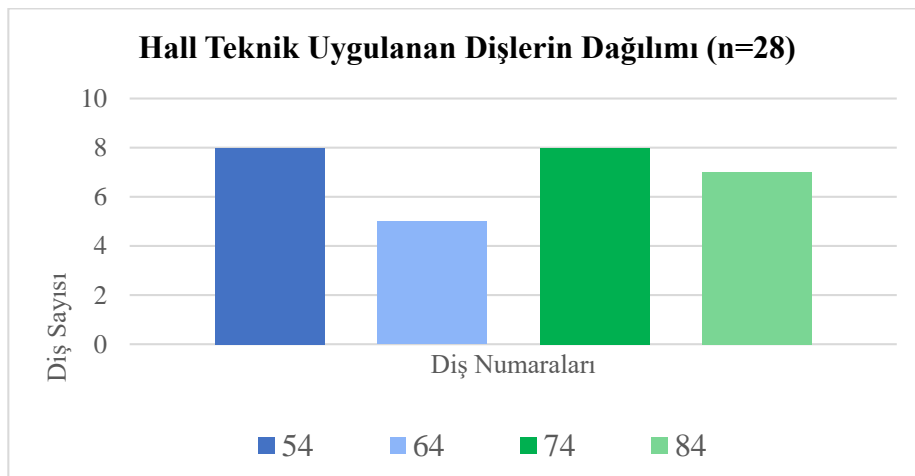
4.2. Demografik Bulgular

Çalışmaya katılan hastaların %57,1'i kız, %42,9'u erkektir. Araştırmaya katılan tüm çocuk hastaların yaş ortalamaları $6,4 \pm 1,1$ 'dir. Kız çocukların yaş ortalaması $6,7 \pm 1,0$; erkek çocukların yaş ortalaması $6,1 \pm 1,2$ 'dir. Yaş gruplarına göre cinsiyet dağılımları Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Hastaların Yaş ve Cinsiyet Dağılımı

Her hastaya ait yalnızca bir diş Hall Teknik ile tedavi edilmiştir. Hall Teknik uygulanan dişlerin dağılımı Şekil 5'te verilmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların %53,57'sinin mandibular süt 1. azısı, %46,43'ünün ise maksiller süt 1. azı diş Hall Teknik ile tedavi edilmiştir.



Şekil 5. Hall Teknik Uygulanan Dişlerin Dağılımı

4.3. Temporomandibular Eklem ve Masseter Kas Muayene Bulguları

4.3.1. Anamnez Bulguları

Araştırmamızda 3 hasta (%10,7), Hall Teknik uygulamasından hemen sonra ısırırken rahatsızlık/normalden farklı bir his ve çiğneme, konuşma esnasında çenelerde ağrı şikâyeti olduğunu bildirmiştir. 1. ay kontrollerinde bu hastaların şikayetlerinin devam ettiği görülmüştür. 3. ay kontrollerinde ise hiçbir hastanın şikayetinin kalmadığı tespit edilmiştir. Yalnızca 1 hasta (%3,6), 1. ayda kulaklarda, yanaklarda veya çevresinde ağrı şikâyeti olduğunu ifade etmiştir. Bu hastanın da 3. ay kontrolünde şikayetinin kalmadığı görülmüştür (Tablo 6).

Tablo 6. AAPD Kriterlerine Göre Belirlenen Anamnez Bulguları

Sorular	Başlangıç (n=28) n (%)	Hemen Sonra (n=28) n (%)	1 Ay Sonra (n=28) n (%)	3 Ay Sonra (n=28) n (%)
Ağız açmakta zorluk	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Çene eklemde içinde ses	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Kulaklarda veya yanaklarda veya çevresinde ağrı	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (3,6)	0 (0,0)
Çiğnerken, konuşurken çenelerde ağrı	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (10,7)	0 (0,0)
Ağzını geniş açtığında veya esnerken ağrı	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Isırırken rahatsız edici veya normalden farklı his	0 (0,0)	3 (10,7)	3 (10,7)	0 (0,0)
Çenede kilitlenme veya çıkma hikayesi	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Çene, baş veya boyun yaralanma hikayesi	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Çene eklemi bozukluğu için tedavi hikayesi	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)

4.3.2. Helkimo Disfonksiyon İndeksi Bulguları

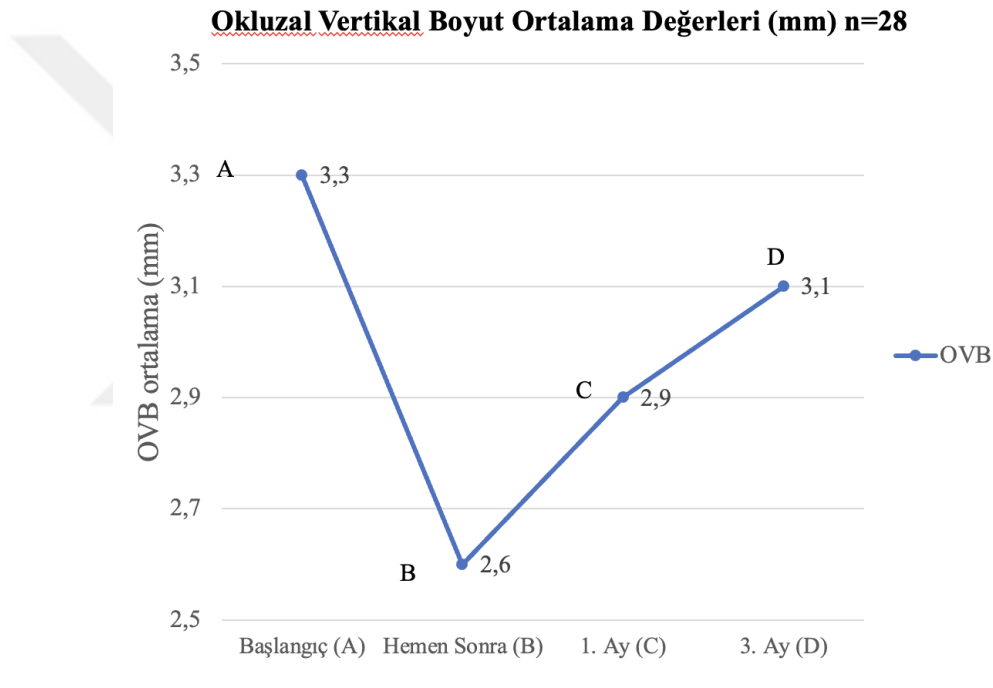
Helkimo Disfonksiyon İndeksi bulguları Tablo 7’de verilmiştir. 1. ayın sonunda hastaların %10,7’sinde çiğneme kaslarının palpasyonunda ağrı tespit edilmiştir. 3. ayın sonunda yapılan muayenelerde hiçbir hastada ağrı görülmemiştir. Tedavi edilen hastaların 2’sinin maksimum açıklığının tedaviden önce ve sonraki tüm ölçümlerinde 25-34 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Tedavi sonunda hiçbir hastada şiddetli TME Disfonksiyonu tespit edilmemiştir.

Tablo 7. Helkimo Disfonksiyon İndeksi Bulguları

TME Disfonksiyon Belirtileri ve Puanları	Başlangıç n=28 n (%)	HemenSonra n=28 n (%)	1 Ay n=28 n (%)	3 Ay n=28 n (%)
Maksimum Ağız Açıklığı				
≥35mm:1	26 (92.9)	26 (92.9)	26 (92.9)	26 (92.9)
25-34mm:1	2 (7.1)	2 (7.1)	2 (7.1)	2 (7.1)
Hareket Sırasında Sapma:				
<2mm:0	28 (100,0)	28 (100,0)	28 (100,0)	28 (100,0)
2-5mm:1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
TME Fonksiyon Bozukluğu:(Ses, Kilitlenme,Lüksasyon)				
Bozukluk Yok:0	28 (100,0)	28 (100,0)	28 (100,0)	28 (100,0)
Hissedilebilir Klık Sesi:1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Çiğneme Kaslarının Palpasyonunda Ağrı				
Ağrı Yok:0	28 (100,0)	28 (100,0)	25 (89.3)	28 (100,0)
Palpe Edilebilir Ağrı:1	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (10,7)	0 (0,0)
TME'lerin Lateral Kapsülünün Palpasyonunda Ağrı				
Ağrı Yok:0	28 (100,0)	28 (100,0)	28 (100,0)	28 (100,0)
Palpe Edilebilir Ağrı:1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Klinik Disfonksiyon İndeksi :(Di)				
Yok : (0)	26 (92,9)	26 (92,9)	23 (82,1)	26 (92,9)
Hafif: (1-4)	2 (7,1)	2 (7,1)	5 (17,9)	2 (7,1)
Orta: (5-9)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Şiddetli: (>9)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)

4.4. Oklüzal Vertikal Boyutta Meydana Gelen Değişimlerin Değerlendirilmesi

Hall Teknik uygulanan dişlerin oklüzal vertikal boyutta neden olduğu değişimin gösterilmesi amacıyla HT öncesi (başlangıç), hemen sonrası, 1. ay ve 3. ayda tedavi edilen taraftaki süt kaninlerin overbite miktarı ölçülerek OVB değeri olarak kaydedilmiştir. HT öncesi (başlangıç), hemen sonrası, 1. ay ve 3. ayda ölçülen OVB ortalamaları çizgi grafiği ile Şekil 6'da verilmiştir. En yüksek OVB ortalama değeri sırasıyla; başlangıç, 3. ay, 1.ay ve hemen sonrasında yapılan ölçümlerde elde edilmiştir.



Şekil 6. OVB Ortalama Değerlerinde Zaman İçerisinde Meydana Gelen Değişim

HT öncesi (başlangıç), hemen sonrası, 1. ay ve 3. ayda ölçülen OVB ortalama ve \pm ss (standart sapma) değerleri ve farklı zamanlardaki karşılaştırmaları Tablo 8'de verilmiştir. HT öncesi ile hemen sonrası OVB ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0,001$). 1.ay ve 3. ay tedavi sonrası elde edilen OVB ortalamaları ile başlangıç OVB ortalamaları arasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. (A-B, $p < 0,001$ / A-D, $p = 0,004$).

Tablo 8. OVB Ortalama \pm SS (Standart Sapma) Değerleri ve İkili Karşılaştırmaları

Ölçüm Zamanı	OVB (mm)	p*	İkili Karşılaştırma
	Ortalama \pm SS		Faktörler (p†)
A. Başlangıç	3,3 \pm 0,9	<0,001	A-B (<0,001)
B. Hemen sonra	2,6 \pm 0,9		A-C (<0,001)
C. 1. ay	2,9 \pm 1,0		A-D (0,004)
D. 3. ay	3,1 \pm 1,0		B-C (<0,001) B-D (<0,001) C-D (0,001)

* Farklı zamanlarda elde edilen OVB ortalama (mm) değerleri arasındaki ilişki ile ilgili p değeri (dikey düzlem)

† Farklı zamanlarda edilen OVB ortalama (mm) değerlerinin ikili karşılaştırma p değerleri (Benferroni düzeltmesi yapılmıştır.) (dikey düzlem)

Harfler ölçüm yapılan farklı zamanları temsil etmektedir.

Çift Yönlü Tekrarlı ANOVA testi uygulanmıştır, $p<0,05$ düzeyinde anlamlı kabul edilmiştir.

HT öncesi (başlangıç) (A), hemen sonrası (B), 1. ay (C) ve 3. ayda (D) ölçülen OVB değerleri arasındaki ortalama değişim miktarları (mm) ve \pm ss (standart sapma) değerleri Tablo 9’da verilmiştir. En fazla değişim miktarı tedavi öncesi ve hemen sonrası değerler (AB:0,7 \pm 0,3 mm) arasında gözlenirken; en düşük OVB değişim ortalaması tedavi öncesi ve 3. aydaki değerler (AD:0,1 \pm 0,2 mm) arasında gözlenmiştir.

Tablo 9. OVB Değişim Ortalamaları ve \pm SS (Standart Sapma) Değerleri

OVB Değişim Miktarı (mm)		
OVB Ortalama Değişim Zamanı	Ortalama \pm SS	p*
AB: Başlangıç- Hemen Sonra	0,7 \pm 0,3	<0,001
AC: Başlangıç-1.ay	0,3 \pm 0,3	
AD: Başlangıç- 3. ay	0,1 \pm 0,2	
BC: Hemen sonra- 1. ay	-0,4 \pm 0,3	
BD: Hemen sonra- 3. ay	-0,6 \pm 0,3	
CD: 1. ay- 3. ay	-0,2 \pm 0,2	

* Farklı zamanlar arasındaki OVB değişim ortalamaları (mm) arasındaki ilişki ile ilgili p değeri (dikey düzlem)

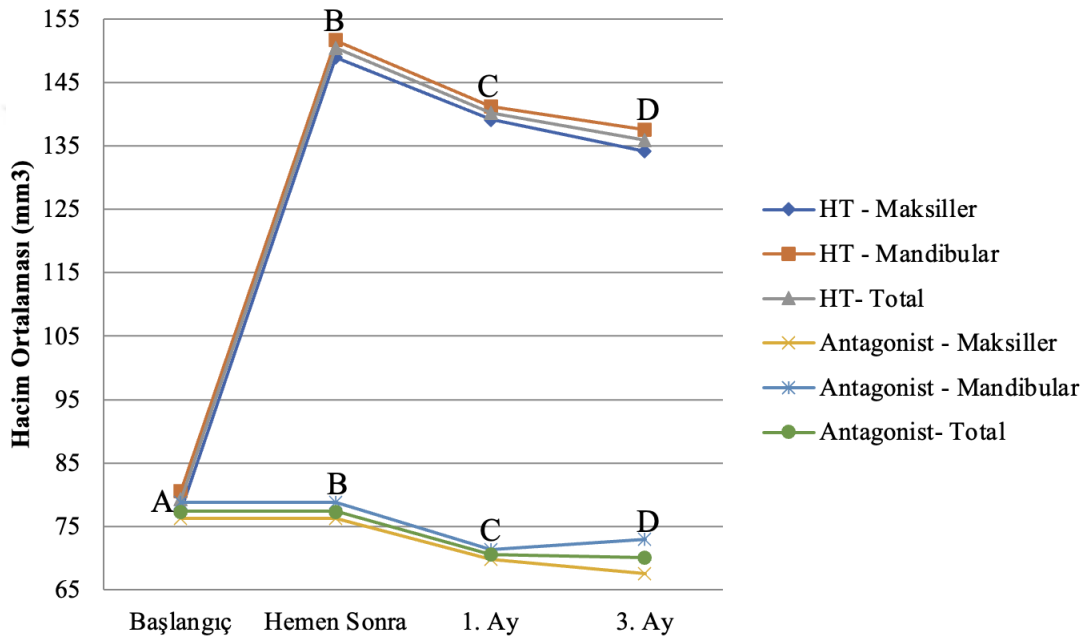
Harfler ölçüm yapılan farklı zamanları temsil etmektedir

Yan yana iki harf temsil edilen zamanlar arasındaki OVB değişim ortalamalarını (mm³) göstermektedir.

Çift Yönlü Tekrarlı ANOVA testi uygulanmıştır, $p<0,05$ düzeyinde anlamlı kabul edilmiştir.

4.5. Dişlerin Konumlarında Meydana Gelen Değişimlerin Değerlendirilmesi

Oklüzal vertikal boyutta meydana gelen değişim mekanizmasının tespiti için, HT öncesi (başlangıç) (A), hemen sonrası (B), 1. ay (C) ve 3. ayda (D) dişlerin referans düzlemine göre 3 boyutlu dijital hacim ölçümleri yapılmıştır. Hall Teknik uygulanan dişlerin ve antagonist dişlerin farklı zamanlarda elde edilen ortalama hacim ve \pm ss (standart sapma) değerleri Tablo 10’da verilmiştir ve zaman içerisinde meydana gelen değişim çizgi grafiği ile Şekil 7’de gösterilmiştir.



Şekil 7. Hall Teknik Uygulanan Dişlerin ve Antagonist Dişlerin Farklı Zamanlarda Elde Edilen Hacim Ortalamalarında Meydana Gelen Değişim

HT uygulanan dişler ile antagonist dişler arasında hacim ortalamaları (mm^3) açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0,001$). Maksilla ile mandibulada yer alan dişlerin hacim ortalamaları (mm^3) arasında ise hem HT uygulanan dişlerde hem de antagonist dişlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p = 0,75$, $p = 0,71$). Hall Teknik uygulanan dişlerin farklı zamanlarda elde edilen hacim ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0,001$). Antagonist dişlerde de farklı zamanlarda elde edilen hacim ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0,001$). İkili karşılaştırmalar Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. Hall Teknik Uygulanan Dişlerin ve Antagonist Dişlerin Hacim Ortalama (mm³) ± SS (Standart Sapma) Değerleri ve İkili Karşılaştırmaları

	Hall Teknik Uygulanan Dişler (n=28)				Antagonist Dişler (n=28)				p*
	Hacim (mm ³) Ortalama±SS				Hacim (mm ³) Ortalama±SS				
	Total	Maksilla	Mandibula	p	Total	Maksilla	Mandibula	p	
A: Başlangıç	79,3±18,9	77,7±22,0	80,7±16,3	0,75† <0,001‡	77,4±19,7	76,3±12,5	78,8±26,2	0,71† <0,001‡	<0,001
B: Hemen Sonra	150,4±27,9	148,9±33,4	151,6±23,4	A-B (<0,001) A-C (<0,001)	§	§	§	A-C (<0,001)	
C: 1. Ay	140,2±24,8	139,1±29,4	141,2±21,1	A-D (<0,001) B-C (<0,001)	70,6±21,5	69,8±13,0	71,4±29,1	A-D (<0,001) C-D (1,00)	
D: 3. ay	135,9±23,3	134,1±26,1	137,5±21,4	B-D (<0,001) C-D (0,001)	70,1±22,3	67,6±15,2	73,0±28,8		

* Hall Teknik ve Antagonist dişlere ait hacim ortalamaları (mm³) arasındaki p değeri

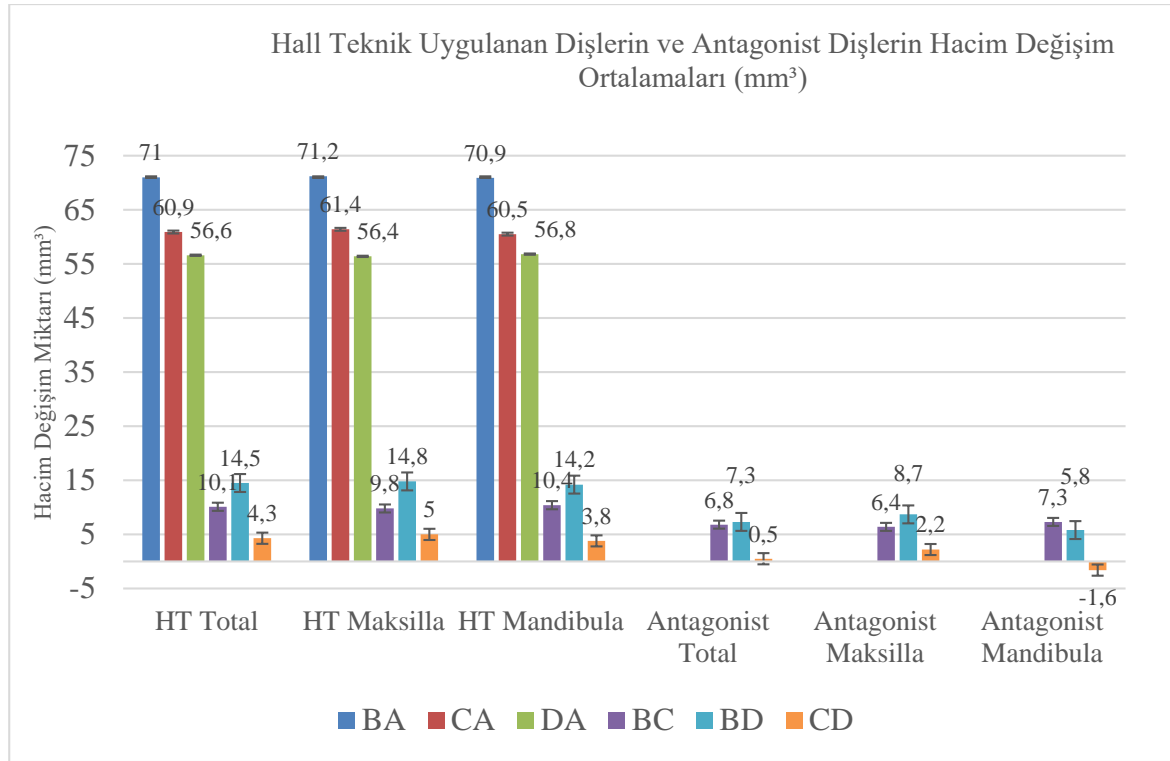
†Hall Teknik uygulanan dişler ve antagonist dişlerin maksilla ve mandibulada bulunma durumuna göre hacim ortalamaları (mm³) arasındaki p değeri (yatay düzlem)

‡ Hall Teknik uygulanan dişler ve antagonist dişlerin kendi içinde farklı zamanlarda elde edilen hacim ortalamaları (mm³) arasındaki p değeri (dikey düzlem) (Benferroni düzeltmesi yapılmıştır.)

§ Antagonist dişlerde başlangıç ve hemen sonrasında ayrı ayrı ölçü alınmadığı için bu değerler kaydedilmemiştir.

Harfler ölçüm yapılan farklı zamanları temsil etmektedir.

Çift Yönlü Tekrarlı ANOVA testi uygulanmıştır, p<0,05 düzeyinde anlamlı kabul edilmiştir.



Şekil 8. Farklı zaman aralıkları arasında HT uygulanan dişlerde ve antagonist dişlerde meydana gelen hacim değişim ortalamaları (mm³)

Farklı zaman aralıklarında dişlerin konumlarında meydana gelen değişimlerin değerlendirilmesi amacıyla hacim ölçümleri arasındaki farklar hesaplanmıştır. Bu zaman aralıklarında HT uygulanan dişlerde ve antagonist dişlerde meydana gelen hacim değişim ortalamaları (mm³) Şekil 8’de çubuk grafik ile gösterilmiştir. HT uygulamasından hemen sonra ve uygulama öncesi arasında meydana gelen hacim değişim miktarı (BA), HT uygulamasından sonra 1. ay ve uygulama öncesi arasındaki değişim miktarı (CA), HT uygulamasından sonra 3. ay ve uygulama öncesi arasındaki değişim miktarı (DA), HT uygulamasından hemen sonra ile 1. ay arasındaki değişim miktarı (BC), HT uygulamasından hemen sonra ile 3. ay arasındaki değişim (BD), HT uygulaması sonrası 1. ay ile 3. ay arasındaki fark (CD) olarak tanımlanmıştır.

Tablo 11. HT Uygulanan Dişlerde ve Antagonist Dişlerde Meydana Gelen Hacim Değişim Ortalamaları (mm³) ± ss (Standart Sapma) Değerleri ve İkili Karşılaştırmaları

	Hall Teknik Uygulanan Dişler Hacim Farkı (mm ³) Ortalama ± SS			p	Antagonist Dişler Hacim Farkı (mm ³) Ortalama ± SS			p	p *
	Total	Maksilla	Mandibula		Total	Maksilla	Mandibula		
BA: Hemen Sonra – Başlangıç	71,0±17,0	71,2±16,6	70,9±17,9	0,92† <0,001‡ BA-DA (<0,001) BA-BC (<0,001) BA-BD (<0,001) BA-CD (<0,001) DA-BC (<0,001) DA-BD (<0,001) DA-CD (<0,001) BC-BD (0,002) BC-CD (0,009) BD-CD (<0,001)	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,04† <0,001‡	<0,001
CA: 1. ay – Başlangıç	60,9±14,6	61,4±14,8	60,5±14,9		§	§	§		
DA: 3. ay - Başlangıç	56,6±14,0	56,4±13,8	56,8±14,6		§	§	§		
BC: Hemen sonra –1. ay	10,1±6,5	9,8±6,9	10,4±6,4		6,8±6,1	6,4±4,8	7,3±7,5		
BD: Hemen sonra –3. ay	14,5±9,0	14,8±9,1	14,2±9,1		7,3±6,9	8,7±6,2	5,8±7,6		
CD: 1. ay – 3. ay	4,3±5,2	5,0±5,8	3,8±4,7		0,5±4,8	2,2±4,4	-1,6±4,6		

* Hall Teknik ve Antagonist dişlere ait ortalama hacim değişim ortalamaları (mm³) arasındaki p değeri

† Hall Teknik uygulanan dişler ve antagonist dişlerin maksilla ve mandibulada bulunma durumuna göre hacim değişim ortalamaları (mm³) arasındaki p değeri (yatay düzlem)

‡ Hall Teknik uygulanan dişler ve antagonist dişlerin kendi içinde farklı zamanlarda elde edilen hacim değişim ortalamaları (mm³) arasındaki p değeri (dikey düzlem) (Benferroni düzeltmesi yapılmıştır.)

§Antagonist dişlerde başlangıç ve hemen sonrasında ayrı ayrı ölçü alınmadığı için bu değerler karşılaştırılmamıştır.

Harfler ölçüm yapılan farklı zamanları temsil etmektedir. Yan yana iki harf temsil edilen zamanlar arasındaki ortalama hacim değişim ortalamaları (mm³) arasındaki p değerini göstermektedir.

Çift Yönlü Tekrarlı ANOVA testi uygulanmıştır, p<0,05 düzeyinde anlamlı kabul edilmiştir.

Farklı zaman aralıkları arasında HT uygulanan dişlerde ve antagonist dişlerde meydana gelen hacim değişim ortalamaları (mm^3) \pm ss (standart sapma) değerleri ile birlikte Tablo 11’de verilmiştir. HT uygulanan dişler ile antagonist diş grupları arasında hacim değişim ortalamaları (mm^3) açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,001$). HT uygulanan dişlerde meydana gelen değişim ortalamaları bakımından maksilla ve mandibula arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,92$). Antagonist dişlerde meydana gelen değişim ortalamaları bakımından ise maksilla ve mandibula arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=0,04$), anlamlı farklılığın 1.ay ve 3. ay hacim değişim ortalamaları arasında olduğu tespit edilmiştir ($p=0,04$).

Hem HT uygulanan dişlerde hem de antagonist dişlerde farklı zaman aralıklarında meydana gelen hacim değişim ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,001$). Farklı zaman aralıklarındaki hacim değişim ortalamaları arasındaki ikili karşılaştırmalar Tablo 11’de gösterilmiştir. HT uygulanan dişlerde meydana gelen hacim değişim ortalamaları miktarı tüm zaman aralıklarında anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,001$).

HT öncesi ile hemen sonrası hacim değişim ortalaması ve hemen sonra ile üçüncü ay hacim değişim ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($AB-BD<0,001$) HT hemen sonra ile 1.ay arasındaki meydana gelen hacim değişim ortalaması 1.ay ile 3.ay hacim değişim ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. ($BC-CD, p=0,009$)

Antagonist dişlerde meydana gelen hacim değişim ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,001$). Hemen sonra ile 1. ay ve hemen sonra ile 3.ay hacim değişim ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($BC-BD, p=1$). Hemen sonra ile 1. ay hacim değişim ortalaması, 1. ay ile 3. ay hacim değişim ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($BC-CD, p=0,005$).

4.5.1. OVB ve Hacim Değişim Ortalamalarının Yaş Grupları ile Arasındaki İlişki

Oklüzal vertikal boyutta ve dişlerin hacimlerinde meydana gelen değişimlerin yaş ile ilişkisini değerlendirmek amacıyla, hastaların yaşları 6 yaş altı ve üstü olmak üzere sınıflandırılmıştır. HT uygulamasından hemen sonra ile 1. ay zaman aralığındaki OVB ve hacim değişim ortalamaları ile yaş grupları arasındaki ilişki t-testi ile değerlendirilmiştir.

5-6 yaş grubunda HT uygulamasından hemen sonra ölçülen OVB değeri ile 1.ayda ölçülen OVB değeri arasındaki değişim ortalaması $(-0,4\pm 0,3)$; 7-9 yaş grubunda ise $(-0,4\pm 0,2)$ bulunmuştur. Yaş grupları arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0,86$).

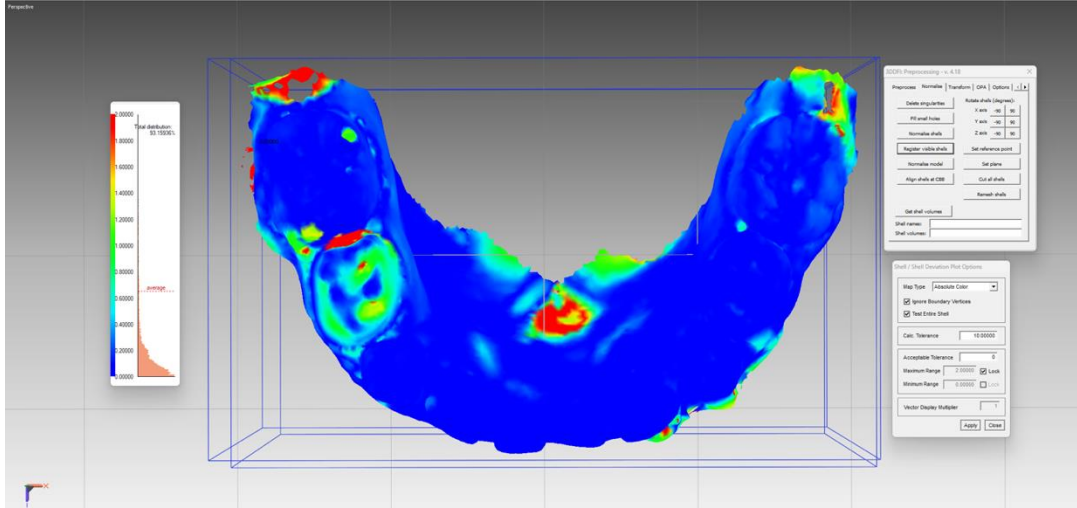
5-6 yaş grubunda HT uygulamasından hemen sonra ölçülen hacim değişim ortalaması $(9,8\pm 6,8)$ ile 7-9 yaş grubunda HT uygulamasından hemen sonra ölçülen hacim değişim ortalaması $(10,6\pm 6,4)$ arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0,78$).

4.6. Renklendirme Haritaları

Meydana gelen diş hareketleri hakkında genel bir fikir vermesi ve ölçüler arasında meydana gelen değişimlerin lokalizasyonlarının belirlenebilmesi için tüm hastalarda dijital modelleri arasında karşıtırmalar yapılarak renklendirme haritaları oluşturulmuştur.

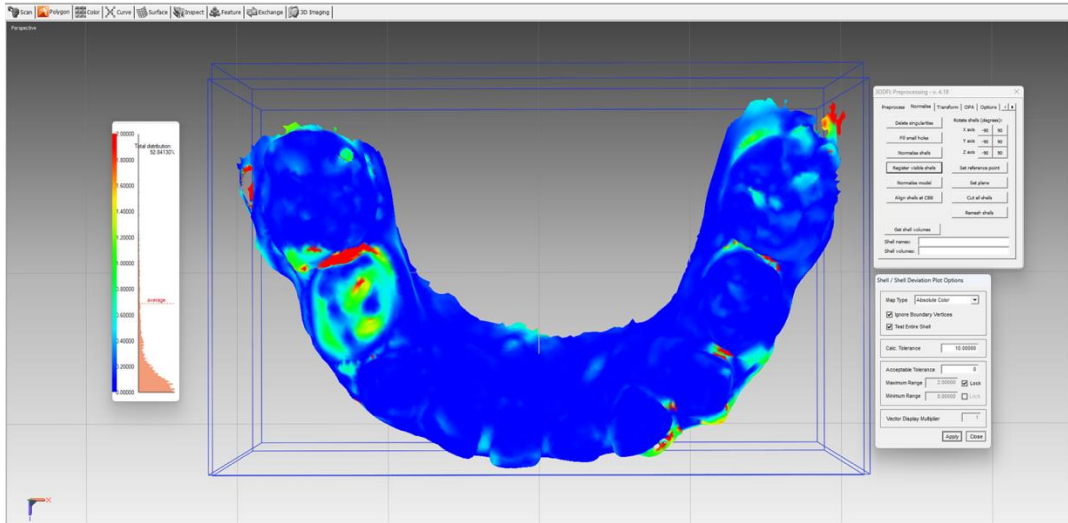
Hall teknik uygulanan bir hastadan alınan alt ve üst çeneye ait renklendirme haritaları aşağıda verilmiştir. Hall Teknik öncesi ile; uygulamadan hemen sonrası (Resim 8), 1.ay (Resim 9) ve 3.ay (Resim 10) karşıtırmaları verilmiştir. Karşıt çeneye ait renklendirme haritası ise Hall Teknik uygulaması öncesi ile; 1. ay (Resim 11) ve 3. ay (Resim 12) olarak verilmiştir. HT hemen sonrasında hasta henüz fonksiyonda dişlerini kullanmadığı için, hemen sonrası için antagonist çenede hastalardan ölçü alınmamıştır.

HT uygulanan alt çeneye ait görüntüler değerlendirildiğinde, Resim 8’de görülen 84 numaralı dişin distalinde görülen kırmızı alan, başlangıç ve hemen sonrası karşıtırmalarında, bulunduğu bölgede 2mm civarında bir yüksekliğe neden olmuştur. Ancak, tedavi öncesinde ilgili dişin distalinde kavitasyon bulunması durumunda, bu yüksekliğin oklüzal vertikal boyutta meydana gelen artıştan mı yoksa kavitasyon ile PÇK arasındaki mesafeden mi kaynaklandığını söylemek güçtür. Renklendirme haritaları, tüm dişlerin konumları hakkında bize genel bilgi vermesi açısından önemlidir.

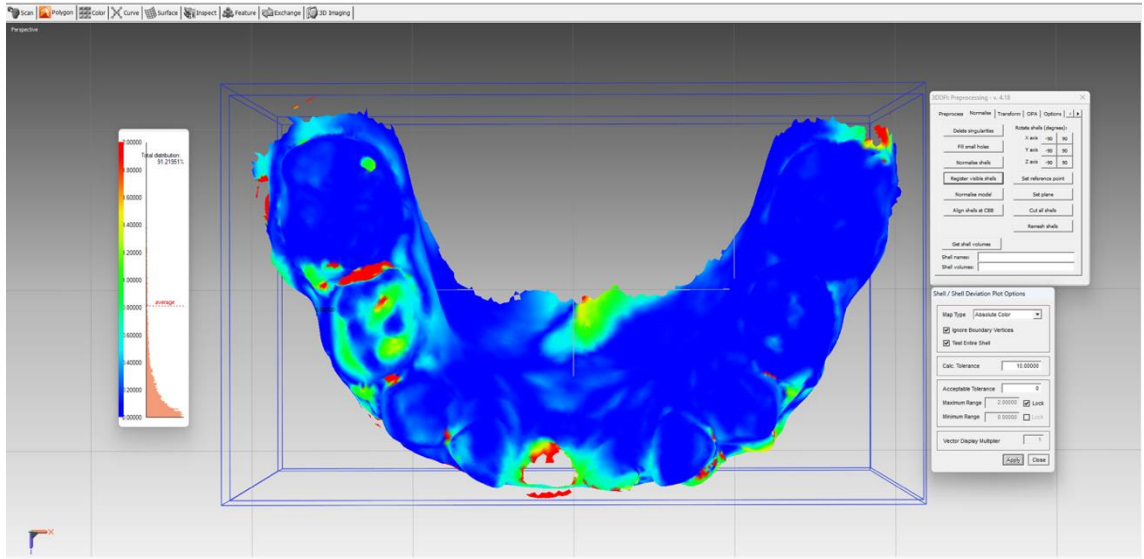


Resim 8. Hall Teknik Uygulamasından Hemen Önce ve Hemen Sonraki Dijital Modellere Ait Renklendirme Haritası

Resim 9 ve Resim 10’da ilgili dişte nispeten daha homojen bir görüntü sergilemesi PÇK’nın neden olduğu yüksekliğin azaldığını göstermektedir. Ancak, görüntülerde yeşil-turkuaz alanların varlığı PÇK’nın tamamen oklüzal düzlemde dişin ilk konumundaki oklüzal seviyeye ulaşamadığı, halen (0,4-0,8 mm) aralığında yüksek alanların mevcut olduğunu belirtmektedir.

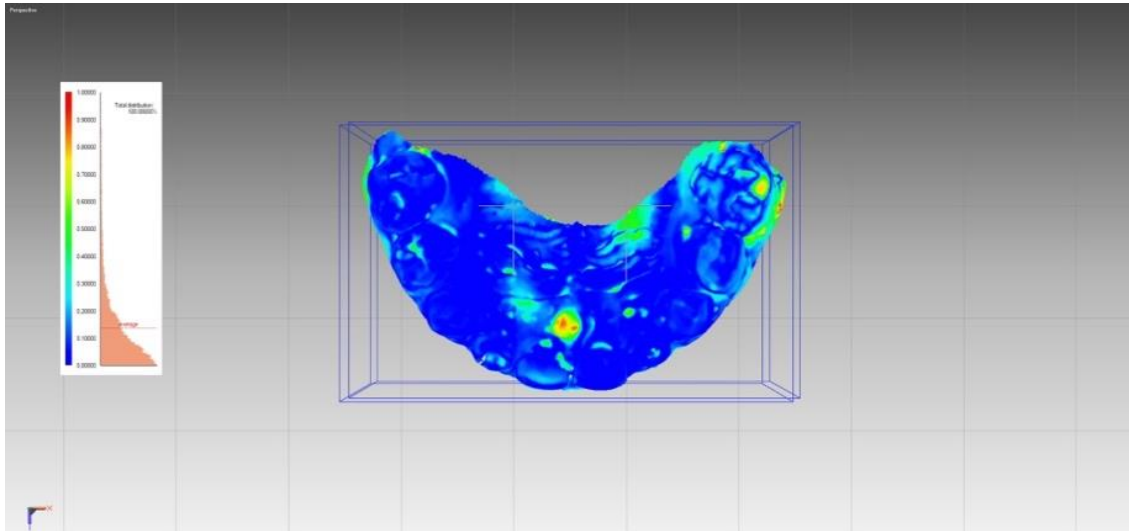


Resim 9. Hall Teknik Uygulamasından Hemen Önce ve Uygulandıktan 1 Ay Sonraki Dijital Modellere Ait Renklendirme Haritası

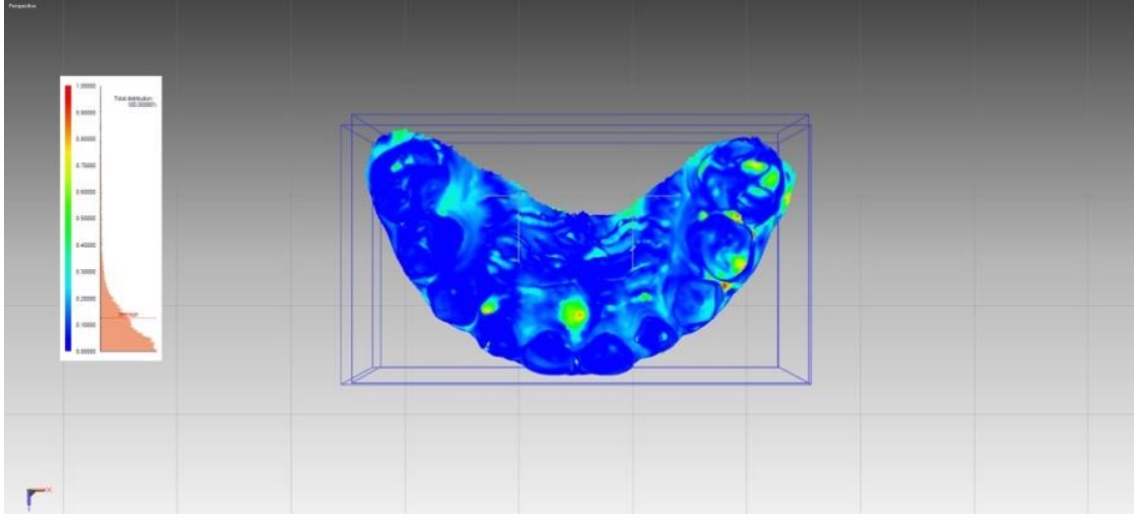


Resim 10. Hall Teknik Uygulamasından Hemen Önce ve Uygulandıktan 3 Ay Sonraki Dijital Modellere Ait Renklendirme Haritası

Resim 11’de Hall Teknik uygulanan 84 numaralı dişin karşısında bulunan 54 numaralı antagonist dişte ve sağ üst bölgede görülen açık-koyu mavi alanlar, dişte 0,1-0,3 mm aralığında yer değiştirme meydana geldiğini belirtmektedir. Özellikle 54 numaranın kusp tepesinde daha fazla intrüzyon meydana geldiğini göstermektedir. 53 ve 55 numaralı dişlerde de 0,0-0,2 mm aralığında yer değiştirme olduğu görülmektedir. Resim 12’de daha homojen bir dağılım izlenmektedir.



Resim 11. Hall Teknik Uygulanan Çenenin Karşıt Çenesine Ait Uygulamadan Hemen Önceki ve 1. Aydaki Dijital Modellere Ait Renklendirme Haritası



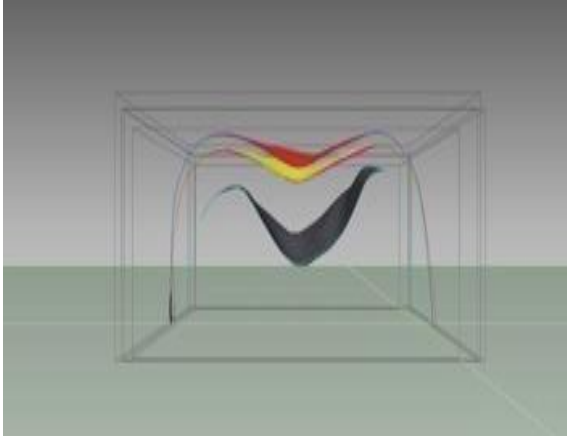
Resim 12. Hall Teknik Uygulanan Çenenin Karşıt Çenesine Ait Uygulamadan Hemen Önceki ve 3. Aydaki Dijital Modellere Ait Renklendirme Haritası

4.7. Kesitsel Görüntüler

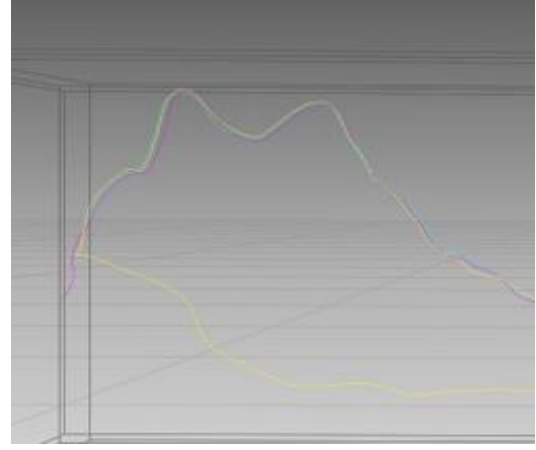
Meydana gelen diş hareketlerinin görselleştirilmesi ve ölçüler arasında meydana gelen değişimlerin belirlenebilmesi için tüm hastalarda 4 farklı zamanda elde edilen dijital modeller best-fit yöntemi ile çakıştırılmış ve kuron mezio-distal olarak orta hattından kesitsel görüntüler oluşturulmuştur.

Hall Teknik uygulanmış bir hastanın HT öncesi, sonrası, 1.ay ve 3.ayda Hall Teknik uygulaması sonrası dişte oluşan değişimler Resim 13'te verilmiştir. Resim 13'te HT uygulanan dişte referans düzlemine göre görülen belirgin boyut değişimi görülebilmektedir. Siyah ile görülen çizgi başlangıç, kırmızı hemen sonra, sarı ve pembe ise 1.ay ve 3. ayda elde edilen modelleri göstermektedir.

Resim 14'te ise, antagonist bir dişe ait HT öncesi, 1.ay ve 3.ayda Hall Teknik uygulaması sonrası dişte oluşan değişimler gösterilmiştir. HT uygulanan çene ile karşılaştırıldığında çizgiler arası mesafenin daha yakın olması, değişimin çok az meydana geldiğini göstermektedir. Çizgiler arası mesafelerin ölçülmesi ile, PÇK'nın veya karşıt dişin ilgili bölgesinde meydana gelen değişim miktarını vermektedir. Ancak, bu görüntüler yalnızca kuronun tam ortasından alınan kesitlerdeki değişimleri göstermektedir. Tüm kuronda meydana gelen değişimlerin gösterilmesi için dişlerin farklı alanlarından çok sayıda kesitsel görüntü alınması gerekmektedir.



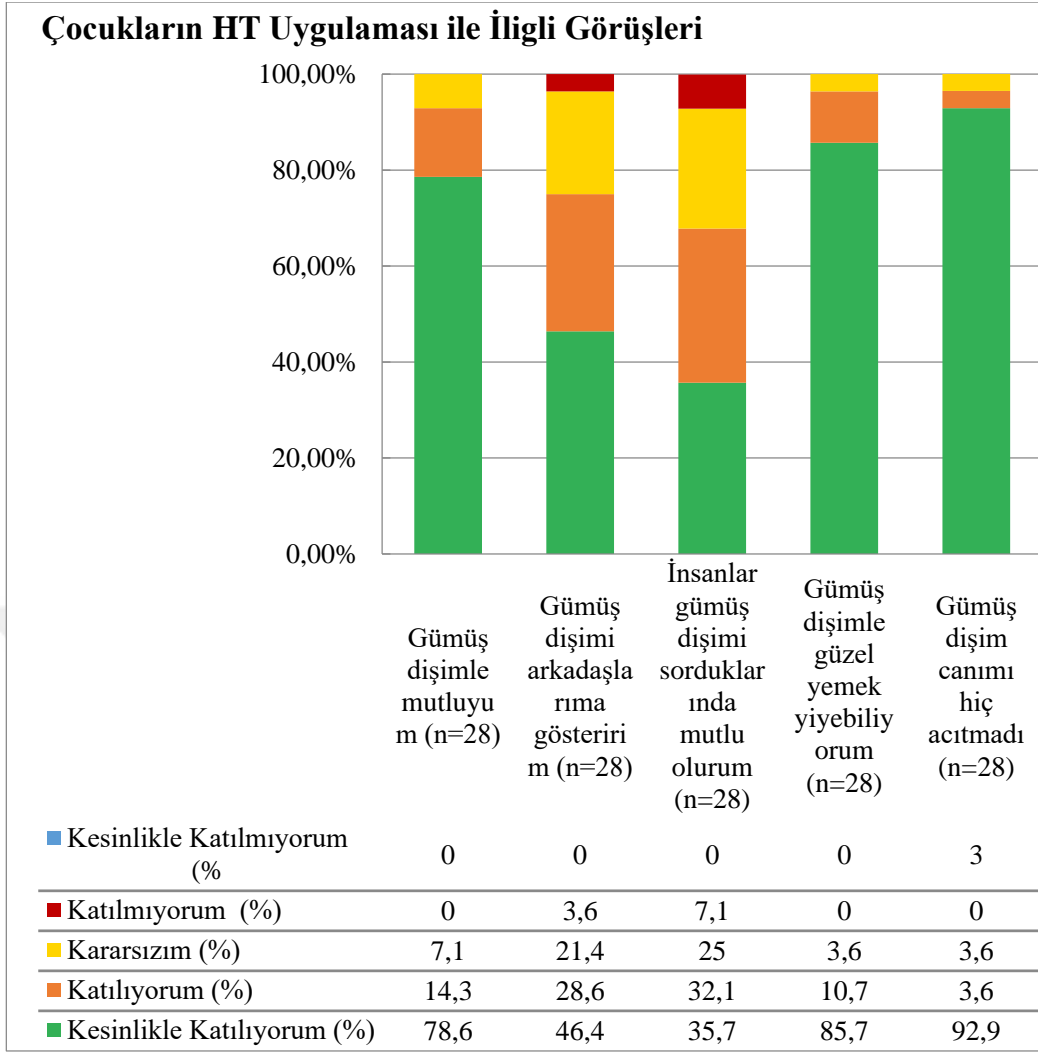
Resim 13. Hall Teknik Uygulanan Diş Ait Başlangıç, Uygulamadan Hemen Sonra, 1.Ay ve 3.Aya Ait Dişte Oluşan Değişimleri Gösteren Kesitsel Görüntü



Resim 14. Antagonist Diş Ait Başlangıç, 1.Ay ve 3.Aya Ait Dişte Oluşan Değişimleri Gösteren Kesitsel Görüntü

4.8. Hastaların Hall Teknik Uygulaması Hakkındaki Görüşleri

Araştırmaya katılan çocukların Hall Teknik tedavi prosedürü ile ilgili görüşlerine ilişkin bulgular Şekil 9'da verilmiştir. Hastaların %92,9'u Hall Teknik ile tedavi edilen dişinden memnun veya çok memnun, %75'i tedavi ettirdiği dişini arkadaşlarına göstermekten memnun veya çok memnun iken, %67,8'i insanlar Hall Teknik uygulanan dişini sorduğunda mutlu veya çok mutlu olduğunu belirtmiştir. Hastaların %96,4'ünün, Hall Teknik uygulanan dişle yemek yemekten memnun veya çok memnun olduğu; %96,5'inin ise, Hall Teknik uygulanan dişinin canını hiç acıtmadığı görüşüne katılmakta veya kesinlikle katılmakta olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 9. Araştırmaya Katılan Çocukların Hall Teknik Tedavi Prosedürü İle İlgili Görüşleri

5. TARTIŞMA

Hall Teknik, yaklaşık 20 yıldır özellikle ara yüzlerde bulunan dentin çürüklerinin tedavisinde kullanılan, klinik başarısının %85'in üzerinde olduğu bildirilen çocuk dostu non-invaziv bir tedavi tekniğidir (N. P. Innes vd., 2017). Ancak, preparasyon yapılmadan ve çürük temizlenmeden PÇK yerleştirilmesi fikri, oklüzal çatışmalara neden olacağı ve çürük lezyonun kontrol altına alınamayacağı endişesi ile pek çok klinisyen için bu yöntemin kabul edilebilirliğini sınırlamaktadır (Hussein vd., 2020; Welbury, 2017). Literatürde, Hall Teknik sonrası meydana gelen hacim artışının çiğneme sistemi üzerine etkilerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda, HT'in TMB'ye neden olmadığı (Kaya vd., 2020), oklüzal vertikal boyut ve masseter kas üzerindeki etkilerinin ise geçici olduğu bildirilmiştir (Abu Serdaneh vd., 2020; Araujo, Innes, vd., 2020; Joseph vd., 2020). Ancak güncel literatürde, oklüzal vertikal boyutta meydana gelen artışın yaklaşık 1 ay içerisinde başlangıç haline dönüşünde etkili olan mekanizma ile ilgili henüz kanıtlanmış bir bilgiye rastlanılamamıştır (Gallagher vd., 2014; Nair vd., 2020). Bu tez çalışmasında, Hall Teknik ile tedavi edilen süt molar dişlere sahip çocuklarda meydana gelen oklüzyona ilişkin değişim mekanizmasının belirlenmesi, bu mekanizmanın temporomandibular eklem ve masseter kas üzerine olan etkisinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Literatürde, Hall Teknik uygulamasının oklüzal vertikal boyut üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmalarda çoğunlukla yalnızca bir tane Hall Teknik endikasyonlu süt molar dişlere sahip çocuklar araştırmalara dahil edilmiştir (Abu Serdaneh vd., 2020; Kaya vd., 2020; Nair vd., 2020). Süt 2. azı dişleri çiğneme kuvvetinin büyük çoğunluğunu karşılamakta (Karibe vd., 2003) ve süt 1. azı dişlerine göre eklem daha yakın bulunmaktadır (van der Zee & van Amerongen, 2010). Bu durumlar göze alındığında iki dişin TME, Masseter kas ve oklüzyon üzerindeki etkilerinin farklı olabileceği göz önünde bulundurularak, standardizasyonu sağlamak amacıyla, yalnızca bir adet Hall Teknik endikasyonu ve karşıt dişi bulunan süt 1. azı dişlerine sahip 5-9 yaş arasındaki çocuk hastalar dahil edilmiştir. Ayrıca, Hall Teknik uygulamasının oklüzyon üzerindeki etkilerinin net anlaşılabilmesi için, hastaların diğer dişlerine yapılacak tedavilerin tamamı bittikten sonra Hall Teknik uygulanmıştır.

Temporomandibular Eklem Bozukluklarının teşhisi, multifaktöriyel etiyolojisi ve aynı anda birden fazla orofasiyal yapıda semptom vermesi sebebiyle oldukça zor olmaktadır.

Çocuk hastaların fiziksel ve bilişsel gelişimleri göz önüne alındığında bu durum daha karmaşık hale gelebilmektedir. Günümüzde TMB teşhisinde, DC/TMD teşhis kriterleri yetişkinler için geçerliliği ve güvenilirliğini pek çok dilde kanıtlamış olsa da bu kriterlerin çocuk ve ergenler için uygun hale getirilmesi gerekmektedir. 2023 yılında, DC/TMD'nin çocuk ve ergenler için iki ayrı kriteri yayınlanmıştır (Nilsson vd., 2023). Ancak, literatürde henüz geçerlilik güvenilirliği ile ilgili çalışmalara rastlanılamamıştır. Bu nedenle, çalışmamızda TMB teşhisinde, Kaya vd. (2020)'nin çalışmalarına benzer olarak AAPD'nin TMB teşhisi için önerdiği anamnez soruları ile DC/TMD'ye göre daha basit ve kısa sürede uygulanabilen Helkimo Disfonksiyon İndeksi kullanılmıştır.

Pediyatrik restoratif diş hekimliği literatüründe oklüzyon ile ilgili çalışma sayısı sınırlı olmasına rağmen (Gallagher vd., 2014; Shih vd., 2022; Walker & Donnell, 2023); restoratif tedavileri takiben fonksiyonel temas ilişkilerinin düzeltilmesi önerilmektedir (Rosensteil vd., 1995). Ancak güncel restoratif materyaller ve yeni tekniklerin gelişmesiyle birlikte çocuk diş hekimliğinde oklüzyon tartışmalı bir konu haline gelmiştir. Özellikle, prematür temas noktalarına ve dikey boyut artışına neden olması nedeniyle Hall Teknik uygulamasının oklüzal vertikal boyut üzerindeki etkileri pek çok çalışma tarafından değerlendirilmiştir (Elamin vd., 2019; Gallagher vd., 2014; Joseph vd., 2020; Nair vd., 2020; So vd., 2015; van der Zee & van Amerongen, 2010). Bu araştırmalarda, oklüzal vertikal boyutta meydana gelen değişimleri değerlendirmek için farklı yöntemler kullanılmıştır. Elamin vd. (2019), kâğıt stripler ile kontralateral dişler arasındaki oklüzal temasın varlığını/yokluğunu değerlendirmişlerdir. Joseph vd. (2020) ise, protetik diş tedavilerinde oklüzal vertikal boyutun belirlenmesinde rutin klinik uygulamalardan birisi olan Niswonger yöntemini kullanmışlardır. Bu yöntemde, yumuşak dokular yer işareti olarak kullanıldığı için ölçümlerin nerede yapıldığının doğru kaydedilmesi yöntemin güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği açısından önemli bir faktördür. Örneğin, maksiller ve mandibular santral kesici dişler arasındaki 1,0 mm'lik dikey açıklığın daimi birinci azı dişi bölgesinde 0,73 mm'lik bir açıklıkla sonuçlandığı bildirilmiştir (Sharon vd., 2019). Eğer bu ölçüm burun ucundan çeneye doğru bir ölçüm yapılırsa, 1 mm'lik bir açıklık azı dişleri arasında daha küçük bir açıklıkla sonuçlanacaktır (Goldstein vd., 2021). Bununla birlikte, araştırmacılar ölçümlerin standardizasyonu ve güvenilirliği açısından, radyografiler yardımıyla sert doku işaretlerinden yararlanılmasını önermektedirler (Abduo & Lyons, 2012). Bizim çalışmamızda, literatürdeki Hall Teknik ve OVB ilişkisini değerlendiren çalışmalara paralel olarak, nispeten sabit olması ve karşılaştırılabilir sayısal değerler vermesi açısından overbite miktarı ölçülerek indirekt

olarak oklüzal vertikal boyut tespit edilmiştir (Araujo, Innes, vd., 2020; Nair vd., 2020; van der Zee & van Amerongen, 2010).

Oklüzyonda meydana gelen değişimler pek çok yöntemle değerlendirilebilmektedir (Çifter, 2021). Özellikle erken temas noktalarının ve oklüzal kuvvet dağılımını sayısal ve görsel olarak tespit edilmesini sağlayan dijital yöntemlerden olan T-Scan, Hall Teknik ve geleneksel paslanmaz çelik kron uygulamalarının oklüzyona etkilerinin belirlenebilmesi amacıyla araştırmalarda kullanılmıştır. Bu araştırmaların sonuçlarında, tedaviden yaklaşık 1 ay sonra oklüzal dengelenmenin gerçekleştiği ve muhtemelen bu dengenin dişlerde meydana gelen intrüzyondan kaynaklandığı belirtilmiştir (Gallagher vd., 2014; Shih vd., 2022). Araştırmamızda ise, oklüzal kuvvetler altında Hall Teknik uygulanan dişte ve antagonist dişte gerçekleşen diş hareketinin yönünü ve miktarını tespit etmek amacıyla, Rapidform2006 bilgisayar programı kullanılarak Hall Teknik uygulanan dişlerin ve antagonist dişlerin hacimlerinin hesaplandığı bir algoritma geliştirilmiş ve ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem daha önce kullanılmış bir yöntem olmayıp, oklüzal dengelemenin nicel verilerle ortaya konulmasını sağlamıştır.

Çalışmamızda, Hall Teknik uygulanan dişlerin oklüzyonda meydana getirdiği değişikliklerin dijital olarak değerlendirilebilmesi için, Hall Teknik öncesi, hemen sonrası, 1. ay ve 3. ay sonrasında geleneksel yöntemle ölçü alınmış ve alçı modeller elde edilmiştir. Çocuklarda, geleneksel ölçü yöntemlerine göre ağız içi tarayıcıların kullanımı, hastalar arasında daha yüksek bir algı ve konfor sağlayarak uygun bir seçenek olarak görülebilmektedir. Ancak çocuklarda kullanımının güvenilirlik veya tekrarlanabilirlik konusundaki kanıtların henüz kesin olmadığı bildirilmiştir (Serrano-Velasco vd., 2023). Geleneksel ölçü yöntemleri dijital ölçü yöntemlerine kıyasla daha kısa sürede uygulanabilir olması ve uygun maliyeti nedeniyle halen kullanılmaktadır.

Çalışmamızda elde edilen alçı modeller lazer masa üstü tarayıcı kullanılarak STL veri formatında dijital ortama aktarılmıştır. Dijital modeller, ağız içi tarayıcılar veya masaüstü tarayıcılar ile elde edilebilmektedir. Ağız içi tarayıcıların doğruluğunu etkileyen pek çok faktör bulunabilmektedir (Bakıç vd., 2021). Özellikle taramayı gerçekleştiren hekimin tecrübesi, ağız içi sıvılar, anatomik yapılar, yüzeyin parlaklık derecesi ve ışık geçirgenliği, tarama yöntemi, tarama hızı, taranan bölgenin konumu ve taranan dişin uzamsal pozisyonu, intra-oral kameraların hassasiyeti doğrudan etkileyebilmektedir (Khalifa, 2021). Bu nedenlerle, masaüstü tarayıcılar ile elde edilen dijital modellerin güvenilirliğinin, intraoral tarayıcılara kıyasla ideale daha yakın olduğu belirtilmektedir (Flügge vd., 2013).

Ortodontide, diş hareket miktarının ve yönünün belirlenebilmesi amacıyla ardışık radyografik görüntülerin veya dijital modellerin üst üste çakıştırılması yöntemleri kullanılmaktadır (Francisco vd., 2022; Graber vd., 2016). İndirekt veya direkt yöntemlerle üç boyutlu ağız içi taramalar, radyasyon içermeyen güvenilir yöntemler olduğu için, radyografik olarak elde edilen görüntülerin çakıştırılmasına kıyasla daha çok tercih edilmektedir (Vasilakos vd., 2017). Diş hareketinin üç boyutlu haritasını çıkarmak için, ardışık dijital modellerin sabit ve belirlenebilir referans noktaları veya çizgileri üzerinde doğru ve güvenilir bir şekilde birleştirilmesi önemlidir (Nalcaci vd., 2015). Üç boyutlu dijital modellerin çakıştırılmasında ideal yöntemin belirlenebilmesi için çeşitli teknikler denenmiştir. Son dönemlerde yaygın olarak kullanılan bir yöntem, ardışık dijital modellerin yüzeylerini birebir çakıştırmaya odaklanan yüzey tabanlı çakıştırma yöntemidir. Bu yöntem, maksillada referans olarak sadece birkaç ruga noktasını değil, rugaları içeren palatinal bölgenin tamamını dahil etmektedir (Adel vd., 2022b). Abad-Coronel vd. (2023), bu yöntemin maksiller modellerin eş damak kubbeleri üzerinde best-fit matematiksel yöntemle çakıştırılmasının oldukça hatasız sonuçlar verdiğini ve diş hareketinin üç boyutlu değerlendirmesinde kullanılabileceğini göstermiştir. Ortodontik diş hareket miktarının değerlendirilmesinde, best-fit yöntem kullanılarak yapılan 3B dijital modellerin çakıştırılmasının, sefalometrik çakıştırma kadar güvenilir olduğu da gösterilmiştir (Cha vd., 2007). Tüm bu nedenlerle, çalışmamızda da Hall Teknik uygulanan dişlerde ve antagonist dişlerde meydana gelen diş hareketinin belirlenmesinde, ardışık dijital modeller best-fit yöntemi çakıştırılmıştır.

Çalışmamızda, PÇK restorasyonu sonrasında oluşan kısa süreli oklüzal değişimin TMB ile ilişkisini değerlendirmek için, literatürdeki çalışmalarla benzer şekilde (Kaya vd., 2020; Shih vd., 2022), hem AAPD'nin ilgili anamnez formu hem de Helkimo Disfonksiyon İndeksi kullanılarak klinik muayene sonuçları kaydedilmiştir. AAPD'nin TMB teşhis kriterleri ve Helkimo İndeksinde değerlendirilen kriterlerde elde edilen bulgular ve diğer çalışmalarla karşılaştırılmaları aşağıda detaylı olarak anlatılmıştır.

TMB teşhisi için önemli bir kriter olduğu bildirilen ağız açıklığı, birçok klinik durumun tanısında önemli bir faktör olabilmektedir. Travma, anomaliler, enfeksiyonlar, maligniteler, nöromuskuler bozukluklar gibi farklı sistemik ve lokal faktörlerden etkilenebilmektedir (Sari vd., 2008). TMB şiddeti arttıkça ağız açma kapasitesinin azaldığı ancak ağız açma kapasitesindeki kısıtlılığın tek başına TMB teşhisi için yeterli olmayabileceği belirtilmiştir (Kitsoulis vd., 2011). Çalışmamızda, tedavi edilen hastaların tümünde maksimum ağız açıklığı değerleri tedavi başlangıcında ve sonunda aynı

bulunmuştur. 26 hastada maksimum ağız açıklığı >35 mm olarak tespit edilirken, 2 hastanın maksimum ağız açıklığı miktarının 25-34 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda kullandığımız Helkimo Disfonksiyon İndeksinde, çocuklar için maksimum ağız açıklığının 35 mm'den az olması TMB için bir risk faktörü olarak skorlanmasına rağmen (Thilander vd., 2002), Nilsson vd. (2023) yılında yayınladıkları bir çalışmada bu değeri 32 mm olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, maksimum ağız açıklığı miktarının, yaş, cinsiyet, ramus uzunluğu, gonial açı ve ırk gibi faktörlerden etkilenebildiği bildirilmiştir (Li vd., 2017). Çalışmamızda ağız açıklık miktarında sınırlılık tespit edilen 2 hastanın tedavi öncesi ve sonrası ağız açıklık miktarında değişim olmadığından, bu durum uygulanan tedaviye bağlı gelişen bir TMB olarak değerlendirilmemiştir. Aynı şekilde, Shih vd. (2022)'nin çalışmasında da 3 hastada maksimum ağız açıklığının tedavi öncesi ve sonrasında 35 mm'den daha az tespit edilmiştir.

Eklem sesleri çoğunlukla TMB ile ilişkili bulunmuştur ve TMB değerlendirmelerinde dikkate alınması gereken bir bulgudur. Ancak yapısal ve sistemik durumların da eklem seslerine neden olabileceğini unutmamak TMB'nin ayırt edici tanısında önemli hale gelmektedir (Minervini vd., 2023). Kaya vd. (2020) Hall Teknik sonrası TMB gelişimini değerlendirdikleri çalışmalarında, 39 hastadan 4'ünde eklem sesi şikâyeti olduğunu ve klinik muayenelerinin sonucunda bu durumun doğrulandığını bildirmişlerdir. Ancak, şikâyeti olan hastaların HT öncesinde de eklem sesi varlığı ile şikâyetlerinin bulunduğunu ve bu durumun TMB ile ilişkilendirilemeyeceğini bildirmişlerdir. Protrüziv hareketlerde oluşan prematür kontaktların yetişkinlerde eklem seslerine neden olabileceği, ancak çocuklarda böyle bir duruma neden olmayabileceği bildirilmiştir (Bilgiç & Gelgör, 2017). Bu durum, çalışmamıza katılan hiçbir hastada eklem sesi şikâyeti ve muayene bulgusu tespit edilmemesinin açıklaması olabilir. Bununla birlikte Shih vd. (2022), PÇK restorasyonu sonrasında oluşan kısa süreli oklüzal değişimin yetişkinlikte TMB yaygınlığını artırıp artırmayacağı ile ilgili uzun dönem çalışmaların gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Çiğneme kaslarının ve TME'nin palpasyonu, TMB ve miyofasiyal ağrı sendromlarının tanısında çok önemli bir adımdır (Conti vd., 2007). Çalışmamıza katılan 28 hastanın 3'ü, HT sonrası 1. ay değerlendirmesinde fonksiyon sırasında ağrı hissettiğini bildirmiştir. Aynı hastaların klinik muayenelerinde de masseter kasının palpasyonunda ağrı tespit edilmiştir. Çalışmamıza katılan tüm hastaların 3. ay anamnez ve klinik muayene bulgularında herhangi bir patolojiye rastlanılmamıştır. Bu sonuçlar benzer çalışmalarla kıyaslandığında paralellik göstermektedir (Joseph vd., 2020; Kaya vd., 2020; Shih vd., 2022).

Bununla birlikte, çocuklarda palpasyon duyarlılığının değerlendirilmesi, standart basıncın ve ağrı hissiyatının ayırt edilmesinde yaşadıkları zorluklar nedeniyle yanıltıcı olabilmektedir (Conti vd., 2007). Thilander vd. (2002) oklüzal yükü artıran erken temasların simetrik çiğneme kas fonksiyonunu değiştirdiğini ve kas ağrısına neden olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda Masseter kasın değerlendirilmesinde kullandığımız hasta anamnez ve klinik bulgulara dayalı elde edilen verilerin, EMG, USG gibi objektif bulgularla desteklenmesi bulguların güvenilirliğini arttırabilir.

Çalışmamızda, hastaların ısırma ve çiğneme esnasındaki rahatsızlık hissi ve ağrı varlığı/yokluğu açısından değerlendirildiğinde, Hall Teknik uygulamasından hemen sonra ve 1. ay kontrolünde sadece 3 hastada ısırırken rahatsız edici his veya normalden farklı his kaydedilmiştir. Aynı zamanda, bu 3 hastada Hall Teknik sonrası 1. ay kontrollerinde çiğneme ve konuşma sırasında ağrı varlığı tespit edilmiştir. Fakat çalışmamızda, hastaların büyük çoğunluğunda bu şikayetler mevcut değildir. Bu sonuçlarımız, erişkinlerde 6 mm'ye kadar olan oklüzal vertikal boyuttaki artışın çiğneme fonksiyonu üzerine etkisinin olmadığını bildiren bir çalışma sonuçlarıyla ilişkilendirilebilir (Olthoff vd., 2007). Çalışmamızda, hastaların çiğneme kaslarında var olan ağrı şikayetlerinin sonraki kontrollerinde geri döndüğü tespit edilmiştir. Bulgularımız, Hall Tekniği'nin çiğneme kasları üzerindeki etkilerinin geçici olduğunu bildiren çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Abu Serdaneh vd., 2020; Nair vd., 2020). Nair vd. (2020), Hall Teknik uygulanmasından hemen sonra kas aktivitesinde artış ve ısırma kuvvetinde azalma olduğunu, ancak her iki durumun da 1. ay sonrasında başlangıç seviyelerine geri döndüğünü bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda hastaların geri dönüş süreçlerinin 3. ayda tespit edilmesi, bazı hastalarda oklüzal vertikal boyuttaki artışın tolere edebildiklerinden daha fazla meydana gelmiş olması ile açıklanabilir.

Mevcut literatürde, PÇK uygulaması sonrası oklüzyonda meydana gelen erken temas noktalarının TMB üzerindeki rolü ile ilgili kanıtlar sınırlıdır (Kaya vd., 2020; Shih vd., 2022). Bizim çalışmamıza katılan 28 çocuktan 3 tanesinde Helkimo Disfonksiyon İndeksine göre tedaviden hemen sonra ve 1. ayda hafif TME disfonksiyonu tespit edilmiştir. Kaya vd., (2020) ve Shih vd., (2022) tarafından yapılan çalışmalara benzer olarak takip sürecinin sonunda TME disfonksiyonu görülmemiştir. Oklüzyonun yeniden kurulması süresince çocuk hastalarda TME disfonksiyonu üzerinde kalıcı etkilerin görülmemesi, küçük çocukların değişikliklere hızlı uyum sağlayabilen bir çiğneme sistemine sahip olduğunu düşündürmektedir. Gallagher vd. (2014), artan kondiler adaptasyon, mandibular gelişim ve diş sürme hızı gibi oklüzal uyumlanma için gereken adaptasyonların belirti ve semptomlar gelişmeden önce

gerçekleşmesi sayesinde çocuklarda oklüzal dengesizliklerin TMB'ye neden olmadığını öne sürmüşlerdir.

Çalışmamızda, oklüzal vertikal boyutta meydana gelen değişim sonunda, hiçbir hastada 3. ayda Temporomandibular disfonksiyonu teşhis edilmemiştir. Literatürde çocuklarda oklüzal vertikal yüksekliğe neden olan restoratif tedavilerin TME üzerindeki olumsuz etkilerini değerlendiren çalışma sayısı yeterli değildir (Kaya vd., 2018; Shih vd., 2022; Walker & Donnell, 2023). Bu nedenle, araştırmacılar çocuklarda dentoalveolar ve iskeletsel gelişimi yönlendirebilmek amacıyla yapılan erken ortodontik tedavilerin de oklüzal vertikal boyutta geçici bir artışa neden olduğunu ve bu tedavilerin TME üzerindeki etkilerinin Hall Teknik ile benzer olabileceğini düşünmüşlerdir (Gallagher vd., 2014; Kaya vd., 2020; Nair vd., 2020). Bu apareylerin dikey yönde dentoalveolar gelişim üzerinde geçici bir değişime neden olduğu ve TMB riskini arttırmadığı bildirilmiştir (Gross vd., 2023; Lione vd., 2017; McDowell & Baker, 1991). Hastalarımızda 3. ay sonunda TME difonksiyonu bulunmaması bu çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir.

Çalışmamızda, başlangıç OVB ortalaması ($3,3\pm 0,9$ mm) ile 1.ay OVB ortalaması ($2,9\pm 1$ mm) ve 3.ay OVB ortalaması ($3,1\pm 1$ mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. (Tablo 8, $p<0,001/p=0,004$). Literatürdeki pek çok çalışmada, bizim çalışmamızın aksine OVB'nin 1 ay içerisinde başlangıç değerine döndüğü rapor edilmiştir (Araujo, Innes, vd., 2020; Joseph vd., 2020; Kaya vd., 2020; Nair vd., 2020; van der Zee & van Amerongen, 2010). Bu durum, çalışmamızın örneklem boyutunun küçük olmasından kaynaklanabileceği gibi çalışmalar arasındaki ölçüm yöntemleri arasındaki farklılıklardan da kaynaklanabilir. Örneğin, (Kaya vd., 2020) OVB ölçümünde periodontal sond kullanıldığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda dijital kumpas kullanılması nedeniyle daha hassas ölçüm yapıldığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda, başlangıç ve 3.ay OVB ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,001$). Bu değerler arasındaki istatistiksel anlamlı farklılık, oklüzal dengelenmenin tam olarak gerçekleşmediğini göstermektedir. OVB'de başlangıca göre $0,1\pm 0,2$ mm yüksekliğin PÇK'nın kalınlığından (Bamdadian vd., 2019) kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda, 3. ayda başlangıç değerine göre yüksek OVB'ye rağmen TMB teşhis edilmemesi, Kindelan vd. (2008) tarafından ortaya konulan çocuklarda 1 mm'nin altındaki oklüzal çakışmaların, dento-alveolar yapılar tarafından tolere edilebildiği bilgisini desteklemektedir. Bu nedenle, aradaki $0,1\pm 0,2$ mm'lik farkın klinik düzeyde anlamlı bir değer olmadığı düşünülebilir.

Gallagher vd. (2014), PÇK uygulaması sonrasında oklüzyonda meydana gelen değişimin sebebi olarak, karşılıklı her iki molar dişte intrüzyon meydana gelmiş olabileceğini öne sürmüşlerdir. Bununla birlikte, bu mekanizmanın kanıtlanabilmesi için sabit bir nokta referans alınarak ardışık radyografik incelemenin gerekli olduğunu, fakat radyasyon maruziyetinin bu çalışmaların planlanmasında etik sorunlara yol açabileceğini bildirmişlerdir. van der Zee & van Amerongen (2010) ise, PÇK uygulanmış molar ve antagonist dişin klinik kron yüksekliklerini farklı zaman aralıklarında ölçmüşler ve dişlerde intrüzyon meydana geldiğini bildirmişlerdir. Ancak, örneklem sayılarının (n=8) çok düşük olması ve hastalar arasında standardizasyonun yapılamaması nedeniyle bu sonuçların gelecek çalışmalarla kanıtlanması gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda tüm bu durumlar göz önüne alınarak non-invaziv bir yöntem olan 3 boyutlu çakıştırma yöntemleri ile farklı zamanlarda meydana gelen hacim ölçümleri değerlendirilmiş ve dişlerdeki olası intrüzyon hareketi tespit edilmiştir.

Hall Teknik uygulamasından hemen sonra elde edilen hacim değerleri Hall Teknik öncesi değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir (Tablo 10, $p<0,001$) Araştırmamızda hacim ölçümlerinde kullanılan algoritmada, dişlerin hem okluzo-vertikal boyutu hem de mezio-distal ve bucco-lingual boyutları dahil edilmiştir. Bu yüzden, elde edilen anlamlı farklılığın hem yatay hem de dikey düzlemde meydana gelen hacim değişikliği ile ilişki olabileceği düşünülmüştür. PÇK uygulanan dişlerde meydana gelen hacim artışının yalnızca okluzo-vertikal boyutta değil, mezio-distal ve bucco-lingual boyutta da meydana geldiği dişlerden alınan kesitsel görüntülerle ve renklendirme haritalarıyla kontrol edilerek doğrulanmıştır. Bununla birlikte, gelecek dönem çalışmalarda okluzo-vertikal, mezio-distal ve bucco-lingual boyutta meydana gelen değişim miktarlarının ayrı ayrı hesaplanmasını sağlayabilecek yeni bir algoritma ile intrüzyon miktarını belirlemek mümkün olabilir.

Çalışmamızda, Hall Teknik uygulaması sonrasında oklüzal değişim mekanizmasında rol aldığı varsayılan intrüzyon miktarının belirlenebilmesi için, yukarıda bahsedilen algoritmadaki sınırlılık göz önünde bulundurularak; başlangıç ölçümleri hariç tutularak Hall Teknik uygulamasından sonraki ölçümler arasındaki farklar karşılaştırılmıştır. Buna göre, Hall Teknik uygulanan dişlerde ve antagonist dişlerde 1. ay ve 3. ay hacim ortalamaları tedavinin hemen sonrasındaki hacim ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur (Tablo 10, $p<0,001$). Zaman içerisinde hacim ortalamalarında meydana gelen bu azalma, her iki arktaki dişlerde de intrüzyon meydana geldiğini göstermektedir.

Hacim değişim ortalamaları açısından hem HT uygulanan dişlerde hem antagonist dişlerde en fazla değişimin HT hemen sonrası ve 3. ay arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 11, $14.5\pm 9 \text{ mm}^3$, $7.3\pm 6.9 \text{ mm}^3$). HT uygulanan dişlerin antagonist dişlere kıyasla hacim değişim ortalaması istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Bu durum yüksekliğin meydana geldiği çeneye iletilen kuvvetin daha fazla olması ile açıklanabilir (Ünsal vd., 2022).

Maksilla ve mandibulada hem dişler hem de çeneler arasındaki anatomik ve fizyolojik farklılıklar göz önüne alındığında, Hall Teknik uygulamasının maksiller ve mandibular dişler üzerinde etkisinin farklı olabileceği düşünölmüştür. Bu nedenle, her iki çenede meydana gelen hacim değişim ortalamaları karşılaştırılmış ve Hall Teknik uygulanan dişlerde maksilla ve mandibulada bulunmaları açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır (Tablo 11, $p>0,05$). Ancak, HT uygulanan dişlerin karşıt çenede oluşturduğu hacim değişim ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Yapılan ileri analizlerde, istatistiksel olarak anlamlılığın 1. ay ve 3. ay arasında meydana gelen hacim değişim ortalamalarından kaynaklandığı tespit edilmiştir (Tablo 11, $p=0,04$). Bu değerler, HT uygulanan dişin karşıt çenede 1.ay ve 3.ay arasında maksillada mandibulaya göre daha fazla değişime neden olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, maksillada spongioz kemik yapısının daha fazla olması nedeniyle, gelen kuvveti daha uzun dönemde karşılaması olarak yorumlanabilir (Graber vd., 2016).

Yaşla birlikte artan maksimum ısırma gücü (Tsai, 2004) ve artan kemik yoğunluğu (Graber vd., 2016) göz önüne alındığında Hall Teknik uygulamasının oklüzyon üzerindeki etkilerinin yaşla ilişkili olup olmadığı değerlendirilmiştir. Çalışmamızda yaş grupları değerlendirilirken; daimi birinci molar dişlerin sürme sırasında mezial hareket etmesi ve oklüzyonun kurulmasında anahtar rol oynaması nedeniyle (Çayönü vd., 2020); daimi birinci molar dişlerin sürme zamanı olan 6 yaş referans olarak alınmıştır. Buna göre, 6 yaş altı ve 6 yaş üstü çocuklar arasında, başlangıç ile 1. ay arasındaki OVB değişimi açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Aynı zaman aralığındaki hacim değişim miktarlarının yaş ile ilişkili olmadığı düşünölmüştür. Bu durum, örneklem sayımızın küçük olmasıyla ilişkilendirilebilir. Aynı zamanda, gelecek çalışmalarda yapılacak değerlendirmelerde gruplandırmaların yaş yerine süt dişlenme ve karışık dişlenme olarak yapılmasının daha güvenilir veriler elde edilmesini sağlayabileceğini düşünmekteyiz.

Oklüzal değişim sürecinin farklı zaman aralıklarındaki seyrinin belirlenebilmesi amacıyla, HT uygulanan dişler ve antagonist dişlerde meydana gelen hacim değişim ortalamaları karşılaştırılmıştır. Hem HT uygulanan dişlerde hem de antagonist dişlerde, hemen sonra ile 1. ay hacim değişim ortalamalarının (BC) ve 1. ay ile 3. Ay (CD) hacim değişim ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olması, değişimin büyük oranda ilk bir ay içerisinde gerçekleştiğini göstermektedir (Tablo 11, BC-CD $p=0,009/p=0,005$). OVB ölçümlerinde BC zaman aralığındaki değişim miktarı $0,4\pm 0,3$ mm iken, CD zaman aralığında bu değer $0,2\pm 0,2$ mm olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlar, hacim ölçümlerinde elde edilen verileri destekler niteliktedir.

Çalışmamızda, Hall Teknik sonrası oklüzal vertikal boyutta gerçekleşen değişim mekanizmasında Hall Teknik uygulanan dişte ve karşıt dişte meydana gelen intrüzyonun rol oynadığı tespit edilmiştir. Bu bulgu, daha önce bu mekanizmada intrüzyon varlığını ön gören çalışmaları desteklemektedir (Gallagher vd., 2014; Joseph vd., 2020; Shih vd., 2022; So vd., 2015; van der Zee & van Amerongen, 2010). Ancak, dişin konumunun tedavi öncesine dönüp dönmediği ile ilgili yorum yapılabilecek net bir bilgiye ulaşamamıştır. Aynı zamanda, dişlerde meydana gelen intrüzyon miktarının PÇK'nın neden olduğu yükseklik miktarı ile ilişkili olup olmadığını değerlendirilmesini sağlayabilecek sayısal bir veri elde edilememiştir. Bunun yanında, 3.ay ve 1. ay görüntülerinin başlangıç görüntüleriyle karşılaştırılması ile oluşturulan renklendirme haritalarına bakıldığında HT uygulanan dişte ve karşıt dişte meydana gelen diş hareketi sonrasında dişlerin eski konumuna geri dönmediği görülmektedir. Dişlerden alınan kesitsel görüntülerde de dişlerin başlangıç konumuna geri dönmediği tespit edilmiştir. Çalışmamızda 3 aylık takip süreci sonundaki veriler değerlendirilmiştir, daha uzun dönemde dişlerde hareketin devam edip etmediğinin belirlenebilmesi için uzun dönem takipli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Gallagher vd. (2014), geleneksel yöntemle PÇK uygulaması sonrasında T-Scan ile oklüzyonu dijital olarak değerlendirdikleri çalışmalarında, meydana gelen erken temasların 4 hafta içinde çözüldüğünü bildirmişler ve bu durumun sebebini küçük çocuklardaki erüpsiyon potansiyelinin yüksek olması ile ilişkilendirmişlerdir. Çalışmamızda, Hall Teknik ile tedavi edilen süt 1. molar dişler ve antagonist süt 1. molar dişler üzerinde hacim ölçümü yapılmıştır ve karşılıklı her iki dişte de intrüzyon meydana geldiğini tespit edilmiştir. Ancak komşu dişlerde ve tedavi uygulanmayan tarafta meydana gelen değişimler değerlendirilmemiştir. Renklendirme haritaları, diğer dişlerde meydana gelen konum değişiklikleri açısından fikir vermesine rağmen, HT uygulamasının tüm oklüzyon üzerindeki etkilerinin

değerlendirilebilmesi için tüm dişlerin sayısal olarak değerlendirildiği çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Araştırmamızda yalnızca 1 adet süt 1. molarları HT ile tedavi edilen hastalar dahil edilmiştir. Oklüzal kuvvetlerin dağılımının süt 1. molar ile süt 2. molar dişler arasında farklılık gösterebileceği göz önüne alınarak (Karibe vd., 2003), süt 2. molarlara uygulanan HT'nin oklüzyon üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi için daha geniş örneklem büyüklüğüne sahip randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte, aynı seansta yan yana, bilateral veya kontralateral dişlere birden fazla Hall Teknik uygulanması durumunda da oklüzyonda meydana gelen değişikliklerin farklılık gösterebileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda 9 hastaya bilateral Hall Teknik uygulanmıştır. Ancak, istatistiksel değerlendirmeler için gerekli olan yeterli sayıya ulaşamamıştır ve çalışmamızın homojenitesini etkileyebileceği düşünülerek bu hastaların verileri çalışma dışı bırakılmıştır. Antagonist dişlere tek seansta karşılıklı Hall Teknik uygulaması OVB'de beklenenden daha fazla artışa ve hastada rahatsızlığa yol açabileceği ön görüşü nedeniyle önerilmemektedir ve karşıt dişe uygulanması (N.Innes vd., 2015) durumunda ise en az 3 ay beklenmesi tavsiye edilmektedir. Çalışmamızın bulguları, bu öneriyi destekler niteliktedir.

Literatürde Hall Teknik veya konvansiyonel yöntemle PÇK uygulaması sonrasında oklüzal değişim mekanizmasında intrüzyonun rol alabileceğini belirten çalışmalar (Gallagher vd., 2014; Joseph vd., 2020; Shih vd., 2022), Dahl Konsepti'nde meydana gelen mekanizmayla benzer olabileceğini iddia etmişlerdir. Dahl & Krogstad (1982), ileri derecede aşınmış anterior dişlerin tedavisi için ortodontik bir teknik önermişler ve anterior dişlerin insizalini örtülecek ve posteriorda bir açıklık oluşmasını sağlayacak bir aparey geliştirmişlerdir. Bu teknik ile ön dişlerin intrüzyonunu ve arka dişlerin ekstrüzyonunu sağlayarak, posterior bölgede aşınmış dişlere restorasyon yapılacak bir alan sağladıklarını belirtmişlerdir. Bu teknik daha sonra "Dahl Konsepti" olarak adlandırılmıştır. Bu teknik sonrası meydana gelen diş hareketleri, lateral sefalometrik radyografilerin çakıştırılmasıyla değerlendirilmiş ve OVB'de meydana gelen artışın, restore edilen dişin ve antagonistinin intrüzyonu, diğer dişlerin re-erupsiyonu veya her ikisinin kombinasyonu ile telafi edileceğini öne sürmüşlerdir. Yakın zamanda yayınlanan bir çalışmada, Dahl Konseptinde meydana gelen diş hareketleri 3 boyutlu dijital ölçümler ile değerlendirilmiş ve Dahl Konseptinde diş hareketinin %43,1 oranda anteriorda intrüzyon, %56,9 oranda posteriorda ekstrüzyon ile gerçekleştiğini tespit etmişlerdir (Bhai vd., 2023). Çalışmamızda kullanılan 3 boyutlu analiz

yöntemleri bu çalışmadan farklılık gösterse de dişlerde meydana gelen intrüzyon her iki yöntemle de tespit edilmiştir.

Benzer oklüzal değişim mekanizmasına sahip bu iki tekniğin dış, periodontal dokular ve alveolar kemik üzerindeki etkilerinin benzer olabileceği ön görülmektedir. Literatürde, Hall Teknik ile ilgili bu konuda yeterli çalışmaya rastlanılmamıştır (Elamin vd., 2019; Hu vd., 2022; Oz vd., 2023). Dahl konsepti için, Evre 3 veya 4 periodontitisli dişlerde, tedavi edilmeyen TMB veya orofasiyal ağrı varlığında, orta veya şiddetli kök rezorpsiyonu olan dişlerde, kemik metabolizmasında farklılık görülen sistemik durumlarda ve oklüzal hipervijilans durumlarında kesinlikle kontrendike olduğunu bildirmişlerdir (Ray-Chaudhuri vd., 2023). Hall Teknik ile ilgili bildirilen kontrendikasyonları dışında, yukarıda bahsedilen durumlarda da Hall Teknik uygulamasının dış ve çevre dokular üzerinde olumsuz etkisi olabileceğini düşünmekteyiz.

Hall Teknikte oklüzal vertikal boyutta meydana gelen artışın çocuklarda rahatsızlığa neden olabileceği düşünülmüştür (BaniHani vd., 2018). PÇK yerleştirildikten sonra çocukların rahatsızlık düzeyini değerlendiren çalışmalar çoğunlukla ebeveynlerin gözlemlerine dayanan çalışmalar olmakla birlikte, Araujo vd. (2020) tarafından yapılan çalışma çocukların PÇK'ya karşı kendi ifadeleriyle tutumlarını değerlendirmiştir. Rahatsızlık düzeyi değerlendirilirken doğru bir şekilde raporlanabilmesi için çocukların belirli bir bilişsel olgunluk düzeyine gelmesi gerekmektedir. Dental anksiyete klinik gözlem veya ebeveyn gözlemiyle ölçülebilirken dental rahatsızlığın subjektif bir bulgu olduğu, bu nedenle yaşa uygun ölçeklerin kullanılması önerilmiştir (Chambers vd., 1998; Watts vd., 2009). Çalışmamızda, Araujo vd. (2020)'nin çalışmalarına benzer olarak hazırlanan 5 soruluk bir anket takip sürecinin sonunda uygulanmıştır. Tedavi edilen hastaların %92,9'u Hall Teknik uygulanan dişle mutlu veya çok mutlu olduğunu bildirirken, %75'i HT uygulanan dişini arkadaşlarına göstermekten memnun veya çok memnun olduğunu bildirmiştir. Hastaların %96,4'ü HT uygulanan dişle rahat yemek yiyebildiğini bildirmiştir. Bu veriler literatürle uyumlu bulunmuştur. Ebrahimi vd. (2020) geleneksel PÇK uygulanan çocuklarda Hall teknik ile uygulananlara kıyasla daha fazla rahatsızlık yaşadığını bulmuşlar ve sebebinin lokal anestezi ve çürük temizliği gibi ek işlemlerden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Boyd vd. (2023) ise, HT uygulamasının konvansiyonel yöntem kadar ağrıya neden olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda, oklüzyonda meydana gelen değişimin hastalarda neden olabileceği rahatsızlığın değerlendirilmesi amaçlandığı için, hastaların işlem sırasındaki tedaviye uyumu değerlendirilmemiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması, Hall Teknik uygulamasıyla oklüzal vertikal boyutta meydana gelen değişimin TME ve masseter kas üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesini ve bu değişimde etkili olan mekanizmanın belirlenebilmesini amaçlamaktadır. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

1. Araştırmamızda, TME ile ilgili şikayetler değerlendirildiğinde, hastaların %89,3'ü (n=25) başlangıç, tedaviden hemen sonra ve 1. ay değerlendirilmelerinde hiçbir şikâyet bildirmezken; %10,7'si (n=3) 1. ayda çiğneme rahatsızlık ve ağrı şikâyetinin olduğunu belirtmiştir. 3. ay değerlendirmelerinde şikâyeti olan hasta tespit edilmemiştir.

2. Klinik muayene bulgularını değerlendirdiğimizde, sadece 3 hastada 1. ayda çiğneme kaslarında palpasyon ağrısı tespit edilmiştir. 3. ay kontrollerinde hastalarda herhangi bir semptom ve klinik bulgu tespit edilememiştir.

3. Oklüzal vertikal boyut ölçümleri başlangıçta $3,3\pm 0,9$ mm iken, Hall Teknik uygulamasından hemen sonra $2,6\pm 0,9$ mm, 1. ayda $2,9\pm 1,0$ mm ve 3. ayda $3,1\pm 1,0$ mm olarak ölçülmüştür. Tüm değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,001$).

4. Oklüzal vertikal boyutta meydana gelen değişim mekanizmasının tespiti için hem Hall Teknik uygulanan dişlerin hem de tedavi uygulanmayan antagonist dişlerin hacim (mm^3) değerleri 3 boyutlu dijital analiz programı kullanılarak ölçülmüş ve tedavi uygulandıktan sonra meydana gelen değişim miktarları hesaplanmıştır. Buna göre, Hall Teknik uygulanan dişlerde ve antagonist dişlerde 1. ay ve 3. ay hacim ortalamaları tedavinin hemen sonrasındaki hacim ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur ($p<0,001$). Zaman içerisinde hacim ortalamalarında meydana gelen bu azalma, her iki arktaki dişlerde de intrüzyon meydana geldiğini göstermektedir.

5. Hall Teknik uygulanan dişlerde meydana gelen hacim değişim ortalamaları (mm^3), antagonist dişlerde meydana gelen hacim değişim ortalamalarından istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur ($p<0,001$). Bu durum, tedavi uygulanan dişlerde antagonist dişlere oranla daha fazla intrüzyon meydana geldiğini göstermektedir. Üç boyutlu dijital analizler ile çıkarılan renklendirme haritaları ve dişlerden alınan kesitsel görüntülerle de bu bulgular

desteklenmiştir.

6. Hall Teknik uygulanan dişlerde meydana gelen hacim değişim ortalama değerlerinde maksilla ve mandibula arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,92$). Ancak, antagonist dişlerde meydana gelen değişim ortalama değerlerinde, maksilla ve mandibula arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=0,04$). Bu anlamlılığın 1.ay ve 3. ay hacim değişim ortalamaları arasında olduğu tespit edilmiştir ($p=0,04$). Maksilladaki antagonist dişlerde kuvvetin etkisinin daha uzun dönem devam ettiği düşünülmüştür.

7. Okluzal vertikal boyut ve hacim değişim ortalama değerlerinin yaş ile ilişkisi değerlendirildiğinde, 6 yaş altı ve üstü çocuklarda her iki ölçümde de anlamlı farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$). İntrüzyon ve yaş ilişkisinin belirlenebilmesi için hastaların çiğneme kuvvetlerinin ve alışkanlıklarının değerlendirildiği, geniş örneklem büyüklüğüne sahip randomize kontrollü çalışmaların yapılması gerekmektedir.

8. Hastaların %92,9'unun Hall Teknik ile tedavi edilen dişinden memnun veya çok memnun, %75'inin tedavi ettirdiği dişini arkadaşlarına göstermekten memnun veya çok memnun, %96,4'ünün, Hall Teknik uygulanan dişle yemek yemekten memnun veya çok memnun olduğu; tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; bildiğimiz kadarıyla, çalışmamız Hall Teknik uygulaması ile oluşan okluzal boyut artışının başlangıca göre azalmasında, Hall Teknik uygulanan dişlerde daha çok olmak üzere karşılıklı her iki dişte de meydana gelen intrüzyonun rol oynadığını tespit eden ilk çalışmadır. Mekanizmanın tam olarak aydınlatılması için, karşılıklı her iki arkta bulunun tüm dişlerin ölçümlerinin dahil edileceği, geniş örneklem büyüklüğüne sahip, uzun dönem takipli prospektif kohort çalışmaların yapılması faydalı olacaktır. Çalışmanın sınırlılıkları dahilinde, katılan hastaların büyük çoğunluğunun Hall Teknik uygulamasından memnun olması, takip edilen 3 ay içerisinde hastalarda şiddetli TMB tespit edilmemesi, oklüzonda meydana gelen değişimin hastalar üzerinde olumsuz etkisi olmaması nedeniyle, çocuklarda Hall Teknik uygulamasının kabul edilebilir bir tedavi seçeneği olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Abad-Coronel, C., Pazán, D. P., Hidalgo, L., & Larriva Loyola, J. (2023). Comparative Analysis between 3D-Printed Models Designed with Generic and Dental-Specific Software. *Dentistry journal*, *11*(9), 216. <https://doi.org/10.3390/DJ11090216>
- Abduo, J., & Lyons, K. (2012). Clinical considerations for increasing occlusal vertical dimension: A review. *Australian Dental Journal*, *57*(1), 2-10. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2011.01640.x>
- Abu Serdaneh, S., AlHalabi, M., Kowash, M., Macefield, V., Khamis, A. H., Salami, A., & Hussein, I. (2020). Hall technique crowns and children's masseter muscle activity: A surface electromyography pilot study. *International Journal of Paediatric Dentistry*, *30*(3), 303-313. <https://doi.org/10.1111/ipd.12611>
- Adel, S. M., Vaid, N. R., El-Harouni, N., Kassem, H., & Zaher, A. R. (2022a). Digital model superimpositions: are different software algorithms equally accurate in quantifying linear tooth movements? *BMC Oral Health*, *22*(1), 103. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02129-x>
- Adel, S. M., Vaid, N. R., El-Harouni, N., Kassem, H., & Zaher, A. R. (2022b). Tip, Torque & Rotations: How accurately do digital superimposition software packages quantify tooth movement? *Progress in Orthodontics*, *23*(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/S40510-022-00402-X/FIGURES/3>
- Akça, A. B., & Şahin, H. O. (2018). Ortodontide Modern Tanı ve Tedavi Araçları. *Journal of International Dental Sciences*, *4*(2), 64-70. <https://doi.org/10.21306/jids.2018.127>
- Altoukhi, D. H., & El-Housseiny, A. A. (2020). Hall Technique for Carious Primary Molars: A Review of the Literature. *Dentistry journal*, *8*(1), 11. <https://doi.org/10.3390/DJ8010011>
- Al-Yaseen, W., Seifo, N., Bhatia, S., & Innes, N. (2021). When Less is More: Minimally Invasive, Evidence-Based Treatments for Dentine Caries in Primary Teeth - The Hall Technique and Silver Diamine Fluoride. *Primary dental journal*, *10*(4), 33-42. <https://doi.org/10.1177/20501684211067354>

- American Academy of Pediatric Dentistry. (2023). Acquired temporomandibular disorders in infants, children, and adolescents. İçinde *The Reference Manual of Pediatric Dentistry* (ss. 484-92.). American Academy of Pediatric Dentistry. .
- American Academy of Pediatric Dentistry. (2023). Caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. İçinde *The Reference Manual of Pediatric Dentistry* (ss. 301-307). American Academy of Pediatric Dentistry.
- Araujo, M. P., Innes, N. P., Bonifácio, C. C., Hesse, D., Olegário, I. C., Mendes, F. M., & Raggio, D. P. (2020). Atraumatic restorative treatment compared to the Hall Technique for occluso-proximal carious lesions in primary molars; 36-month follow-up of a randomised control trial in a school setting. *BMC oral health*, 20(1), 318. <https://doi.org/10.1186/S12903-020-01298-X>
- Araujo, M. P., Uribe, S., Robertson, M. D., Mendes, F. M., Raggio, D. P., & Innes, N. P. T. (2020). The Hall Technique and exfoliation of primary teeth: a retrospective cohort study. *British Dental Journal*, 228(3), 213-217. <https://doi.org/10.1038/s41415-020-1251-1>
- Bakıç, H., Kocacıklı, M., & Korkmaz, T. (2021). Diş Hekimliğinde Güncel İnteraoral Tarayıcılar. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 31, 289-304.
- Bamdadian, Z., Pasdar, N., Alhavaz, A., Ghasemi, S., & Bijani, A. (2019). Comparative Evaluation of Physical and Mechanical Properties of Different Brands of Primary Molar Stainless-Steel Crowns: An In Vitro Study. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 7(23), 4120. <https://doi.org/10.3889/OAMJMS.2019.861>
- BaniHani, A., Deery, C., Toumba, J., & Duggal, M. (2019). Effectiveness, costs and patient acceptance of a conventional and a biological treatment approach for carious primary teeth in children. *Caries Research*, 53(1), 65-75. <https://doi.org/10.1159/000487201>
- BaniHani, A., Duggal, M., Toumba, J., & Deery, C. (2018). Outcomes of the conventional and biological treatment approaches for the management of caries in the primary dentition. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 28(1), 12-22. <https://doi.org/10.1111/ipd.12314>.
- BaniHani, A., Santamaría, R. M., Hu, S., Maden, M., & Albadri, S. (2022). Minimal intervention dentistry for managing carious lesions into dentine in primary teeth: an umbrella review. *European archives of paediatric dentistry : official journal of the*

European Academy of Paediatric Dentistry, 23(5), 667-693.
<https://doi.org/10.1007/S40368-021-00675-6>

- Bhai, K., Judge, R., Abduo, J., & Palamara, J. (2023). Measuring tooth movement with treatment using the Dahl principle: An observational study. *The Journal of prosthetic dentistry*, 129(4), 554-560. <https://doi.org/10.1016/J.PROSDENT.2021.07.010>
- Bilgiç, F., & Gelgör, I. E. (2017). Prevalence of Temporomandibular Dysfunction and its Association with Malocclusion in Children: an Epidemiologic Study. *the Journal of clinical pediatric dentistry*, 41(2), 161-165. <https://doi.org/10.17796/1053-4628-41.2.161>
- Bjørndal, L., & Ramezanzade, S. (2023). Pathological Features of Coronal Caries. *Monographs in oral science*, 31, 19-36. <https://doi.org/10.1159/000530557>
- Bosoni, C., Nieri, M., Franceschi, D., Souki, B. Q., Franchi, L., & Giuntini, V. (2023). Comparison between digital and conventional impression techniques in children on preference, time and comfort: A crossover randomized controlled trial. *Orthodontics & craniofacial research*, 26(4), 585-590. <https://doi.org/10.1111/OCR.12648>
- Boyd, D. H., Foster Page, L. A., Moffat, S. M., & Thomson, W. M. (2023). Time to complain about pain: Children's self-reported procedural pain in a randomised control trial of Hall and conventional stainless steel crown techniques. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 33(4), 382-393. <https://doi.org/10.1111/ipd.13059>
- Burhardt, L., Livas, C., Kerdijk, W., van der Meer, W. J., & Ren, Y. (2016). Treatment comfort, time perception, and preference for conventional and digital impression techniques: A comparative study in young patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 150(2), 261-267. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.12.027>
- Campos, M. S., & Fontana, M. (2023). Risk Assessment: Considerations for Coronal Caries. *Monographs in oral science*, 31, 115-128. <https://doi.org/10.1159/000530563>
- Campus, G., Giacaman, R. A., & Carvalho, J. C. (2023). Epidemiology of Coronal Caries. *Monographs in Oral Science*, 31, 4-18. <https://doi.org/10.1159/000530560>
- Carvalho, J. C. (2023). Non-Operative Treatment of Coronal Caries. *Monographs in Oral Science*, 31, 149-171. <https://doi.org/10.1159/000530589>
- Cha, B. K., Lee, J. Y., Jost-Brinkmann, P. G., & Yoshida, N. (2007). Analysis of tooth

- movement in extraction cases using three-dimensional reverse engineering technology. *European journal of orthodontics*, 29(4), 325-331. <https://doi.org/10.1093/EJO/CJM019>
- Chambers, C. T., Reid, G. J., Craig, K. D., McGrath, P. J., & Finley, G. A. (1998). Agreement between child and parent reports of pain. *the Clinical journal of pain*, 14(4), 336-342. <https://doi.org/10.1097/00002508-199812000-00011>
- Christidis, N., Lindström Ndanshau, E., Sandberg, A., & Tsilingaridis, G. (2019). Prevalence and treatment strategies regarding temporomandibular disorders in children and adolescents-A systematic review. *Journal of oral rehabilitation*, 46(3), 291-301. <https://doi.org/10.1111/JOOR.12759>
- Chua, D. R., Tan, B. L., Nazzal, H., Srinivasan, N., Duggal, M. S., & Tong, H. J. (2023). Outcomes of preformed metal crowns placed with the conventional and Hall techniques: A systematic review and meta-analysis. İçinde *International Journal of Paediatric Dentistry*, 33 (2), 141-157. John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/ipd.13029>
- Conti, A. C. D. C. F., Oltramari, P. V. P., Navarro, R. D. L., & De Almeida, M. R. (2007). Examination of temporomandibular disorders in the orthodontic patient: a clinical guide. *Journal of applied oral science: revista FOB*, 15(1), 77-82. <https://doi.org/10.1590/S1678-77572007000100016>
- Crystal, Y. O., Marghalani, A. A., Ureles, S. D., Wright, J. T., Sulyanto, R., Divaris, K., Fontana, M., & Graham, L. (2017). Use of silver diamine fluoride for dental caries management in children and adolescents, including those with special health care needs. *Pediatric Dentistry*, 39(5), E135-E145. <https://doi.org/10.1080/19424396.2018.12221981>
- Çayönü, S., Yüksel, B. N., & Sarı, Ş. (2020). Development of Occlusion from the Toothless Period Up to the Permanent Dentition. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 26(1), 110-121. <https://doi.org/10.5336/dentalsci.2018-60529>
- Çifter, E. D. (2021). Dijital oklüzal değerlendirme ve oklüzyonun temporomandibular eklem üzerindeki etkileri. İçinde N. Cura (Ed.), *Pandemi Sürecinde Ortodonti: “Dijital Ortodonti” ve “Tele Ortodonti”*: C. Cura N, editör. (1. Baskı., ss. 59-65). Türkiye Klinikleri.

- da Silva Ribeiro Júnior, H., de Brito, B. A., & Corrêa-Faria, P. (2023). Parents' acceptance of minimal intervention procedures for dental caries management in children: a scoping review. *European archives of paediatric dentistry*. <https://doi.org/10.1007/s40368-023-00833-y>
- Dahl, B. L., & Krogstad, O. (1982). The effect of a partial bite raising splint on the occlusal face height. An x-ray cephalometric study in human adults. *Acta odontologica Scandinavica*, 40(1), 17-24. <https://doi.org/10.3109/00016358209019805>
- Dawson, A. S., & Makinson, O. F. (1992a). Dental treatment and dental health. Part 1. A review of studies in support of a philosophy of Minimum Intervention Dentistry. *Australian Dental Journal*, 37(2), 126-132. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.1992.tb03050.x>
- Dawson, A. S., & Makinson, O. F. (1992b). Dental treatment and dental health. Part 2. An alternative philosophy and some new treatment modalities in operative dentistry. *Australian dental journal*, 37(3), 205-210. <https://doi.org/10.1111/J.1834-7819.1992.TB00744.X>
- Demirel, A., Önder, S., & Sarı, Ş. (2022). *Çocuklarda Parafonksiyonel Alışkanlıkların Temporomandibular Ekleme Etkisi* (H. Gökalp, Ed.; 1. bs, ss. 1-11). Türkiye Klinikleri.
- den Berghe Linda and Simoen, L. (2022). Temporomandibular Disorders in Children and Adolescents. İçinde H. and P. K. Kotsanos Nikolaos and Sarnat (Ed.), *Pediatric Dentistry* (ss. 475-483). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78003-6_19
- Dhar, V., Gosnell, E., Jayaraman, • Jayakumar, Law, C., Majstorović, M., Marghalani, A. A., Cameron, •, Randall, L., Townsend, J., Wells, M., Chen, C.-Y., & Wedeward, R. (2023). Nonpharmacological Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient. *Pediatric Dentistry*, 45(5), 385-410.
- Duggal, M., Gizani, S., Albadri, S., Krämer, N., Stratigaki, E., Tong, H. J., Seremidi, K., Kloukos, D., BaniHani, A., Santamaría, R. M., Hu, S., Maden, M., Amend, S., Boutsiouki, C., Bekes, K., Lygidakis, N., Frankenberger, R., Monteiro, J., Anttonen, V., ... Parekh, S. (2022). Best clinical practice guidance for treating deep carious lesions in primary teeth: an EAPD policy document. *European archives of paediatric*

dentistry, 23(5), 659-666. <https://doi.org/10.1007/S40368-022-00718-6>

- Duran, G. S., Görgülü, S., & Dindaroğlu, F. (2016). Three-dimensional analysis of tooth movements after palatal miniscrew-supported molar distalization. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 150(1), 188-197. <https://doi.org/10.1016/J.AJODO.2015.12.024>
- Dworkin, S. F., & LeResche, L. (1992). Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *Journal of craniomandibular disorders : facial & oral pain*, 6(4), 301-355.
- Ebrahimi, M., Shirazi, A. S., & Afshari, E. (2020). Success and Behavior During Atraumatic Restorative Treatment, the Hall Technique, and the Stainless Steel Crown Technique for Primary Molar Teeth. *Pediatric Dentistry*, 43(3), 187-192.
- Eden, E., Frencken, J., Gao, S., Horst, J. A., & Innes, N. (2020). Managing dental caries against the backdrop of COVID-19: approaches to reduce aerosol generation. *British dental journal*, 229(7), 411-416. <https://doi.org/10.1038/S41415-020-2153-Y>
- Elamin, F., Abdelazeem, N., Salah, I., Mirghani, Y., & Wong, F. (2019). A randomized clinical trial comparing Hall vs conventional technique in placing preformed metal crowns from Sudan. *PloS one*, 14(6), e0217740. <https://doi.org/10.1371/Journal.Pone.0217740>
- Elbahary, S., Aharonian, S., Azem, H., Peretz, B., Mostinski, O., & Blumer, S. (2023). Bacterial Colonization and Proliferation in Primary Molars following the Use of the Hall Technique: A Confocal Laser Scanning Microscopy Study. *Children*, 10(3), 457. <https://doi.org/10.3390/children10030457>
- Erdemci, Z. Y., Çehreli, S. B., & Tirali, R. E. (2014). Hall versus conventional stainless steel crown techniques: in vitro investigation of marginal fit and microleakage using three different luting agents. *Pediatric dentistry*, 36(4), 286-290.
- Evans, C. D., & Innes, N. (2010). The Hall Technique. A minimal intervention , child centred approach to managing the carious primary molar. A Users Manual. *University of Dundee*.
- Flügge, T. V., Schlager, S., Nelson, K., Nahles, S., & Metzger, M. C. (2013). Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics :*

official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics, 144(3), 471-478.
<https://doi.org/10.1016/J.AJODO.2013.04.017>

Francisco, I., Ribeiro, M. P., Marques, F., Travassos, R., Nunes, C., Pereira, F., Caramelo, F., Paula, A. B., & Vale, F. (2022). Application of Three-Dimensional Digital Technology in Orthodontics: The State of the Art. *Biomimetics (Basel, Switzerland)*, 7(1), 23. <https://doi.org/10.3390/biomimetics7010023>

Frencken, J. E., Liang, S., & Zhang, Q. (2021). Survival estimates of atraumatic restorative treatment versus traditional restorative treatment: a systematic review with meta-analyses. *British dental journal*. <https://doi.org/10.1038/S41415-021-2701-0>

Gallagher, S., O'Connell, B. C., & O'Connell, A. C. (2014). Assessment of occlusion after placement of stainless steel crowns in children - a pilot study. *Journal of Oral Rehabilitation*, 41(10), 730-736. <https://doi.org/10.1111/joor.12196>

Goldstein, G., Goodacre, C., & MacGregor, K. (2021). Occlusal Vertical Dimension: Best Evidence Consensus Statement. *Journal of Prosthodontics*, 30, 12-19. <https://doi.org/10.1111/jopr.13315>

Graber, L. W., Vanarsdall, R. L., Vig, K. W. L., & Huang, G. J. (2016). *Orthodontics* (7. bs). Elsevier.

Gross, A., Buschang, P. H., Shakya, A., & Jing, Y. (2023). Short-term effects of mechanical loading on the transdifferentiation of condylar chondrocytes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 164(2), 201-214. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2022.12.011>

Gupta, M. (2021). Digital Diagnosis and Treatment Planning. İçinde M. Jain Priyanka and Gupta (Ed.), *Digitization in Dentistry: Clinical Applications* (ss. 29-63). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65169-5_2

Han, S., Yi, Y., Revilla-León, M., Yilmaz, B., & Yoon, H. I. (2023). Feasibility of software based assessment for automated evaluation of tooth preparation for dental crown by using a computational geometric algorithm. *Scientific reports*, 13(1), 11847. <https://doi.org/10.1038/S41598-023-39089-3>

Helkimo, M. (1974). Studies on function and dysfunction of the masticatory system. II. Index for anamnestic and clinical dysfunction and occlusal state. *Swed dent J*, 67, 101-121.

- Herkar, P., Anantharaj, A., Praveen, P., Shankarappa, P., & Sudhir, R. (2022). A comparative study of conventional and Hall techniques of crown placement using finite element stress analysis. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 40(3), 302-310. https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD_173_22
- Hu, S., BaniHani, A., Nevitt, S., Maden, M., Santamaria, R. M., & Albadri, S. (2022). Hall technique for primary teeth: A systematic review and meta-analysis. *Japanese Dental Science Review*, 58, 286-297. <https://doi.org/10.1016/J.JDSR.2022.09.003>
- Hussein, I., Al Halabi, M., Kowash, M., Salami, A., Ouatik, N., Yang, Y. M., Duggal, M., Chandwani, N., Nazzal, H., Albadri, S., Roberts, A., Al-Jundi, S., Nzomiwu, C., El Shahawy, O., Attaie, A., Mohammed, O., & Al-Sane, M. (2020). Use of the Hall technique by specialist paediatric dentists: a global perspective. *British dental journal*, 228(1), 33-38. <https://doi.org/10.1038/S41415-019-1100-2>
- Innes, N., Evans, D., Keightley, A., & Stewart, M. (2015). *The Hall Technique Guide V4*.
- Innes, N. P., Evans, D. J. P., Bonifacio, C. C., Geneser, M., Hesse, D., Heimer, M., Kanellis, M., Machiulskiene, V., Narbutaitė, J., Olegário, I. C., Owais, A., Araujo, M. P., Raggio, D. P., Splieth, C., Van Amerongen, E., Weber-Gasparoni, K., & Santamaria, R. M. (2017). The Hall Technique 10 years on: Questions and answers. *British dental journal*, 222(6), 478-483. <https://doi.org/10.1038/SJ.BDJ.2017.273>
- Innes, N. P., Evans, D. J. P., & Stirrups, D. R. (2007). The Hall Technique; A randomized controlled clinical trial of a novel method of managing carious primary molars in general dental practice: Acceptability of the technique and outcomes at 23 months. *BMC Oral Health*, 7, 18. <https://doi.org/10.1186/1472-6831-7-18>
- Innes, N. P., & Manton, D. J. (2017). Minimum intervention children's dentistry - the starting point for a lifetime of oral health. *British dental journal*, 223(3), 205-213. <https://doi.org/10.1038/SJ.BDJ.2017.671>
- Innes, N. P., Stirrups, D. R., Evans, D. J. P., Hall, N., & Leggate, M. (2006). A novel technique using preformed metal crowns for managing carious primary molars in general practice - a retrospective analysis. *British dental journal*, 200(8), 451-454; discussion 444. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4813466>
- Jeong, Y., Kim, Y. K., Shim, J. S., & Lee, H. (2023). 3D analysis of occlusal registration through geometry embedded library matching between quadrant and full-arch digital

impression. *Clinical Oral Investigations*, 27(7), 3771-3778. <https://doi.org/10.1007/S00784-023-04993-5/METRICS>

- Joseph, R. M., Rao, A. P., Srikant, N., Karuna, Y. M., & Nayak, A. P. (2020). Evaluation of changes in the occlusion and occlusal vertical dimension in children following the placement of preformed metal crowns using the hall technique. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 44(2), 130-134. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-44.2.12>
- Karibe, H., Ogata, K., Hasegawa, Y., & Ogihara, K. (2003). Relation between clenching strength and occlusal force distribution in primary dentition. *Journal of Oral Rehabilitation*, 30(3), 307-311. <https://doi.org/10.1046/J.1365-2842.2003.01018.X>
- Kaya, M. S., Kınay Taran, P., & Bakkal, M. (2018). Clinical follow-up of occlusal vertical dimension increase in stainless steel crowns applied with hall technique: A pilot study. *Yeditepe Dental Journal*, 14(2), 37-42. <https://doi.org/10.5505/yeditepe.2018.25743>
- Kaya, M. S., Kınay Taran, P., & Bakkal, M. (2020). Temporomandibular dysfunction assessment in children treated with the Hall Technique: A pilot study. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 30(4), 429-435. <https://doi.org/10.1111/ipd.12620>
- Khalifa, N. (2021). Digital Impressions. İçinde M. Jain Priyanka and Gupta (Ed.), *Digitization in Dentistry: Clinical Applications* (ss. 169-187). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65169-5_6
- Kindelan, S. A., Day, P., Nichol, R., Willmott, N., & Fayle, S. A. (2008). UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: stainless steel preformed crowns for primary molars. *International journal of paediatric dentistry*, 18 Suppl 1(SUPPL. 1), 20-28. <https://doi.org/10.1111/J.1365-263X.2008.00935.X>
- Kitsoulis, P., Marini, A., Iliou, K., Galani, V., Zimpis, A., Kanavaros, P., & Paraskevas, G. (2011). Signs and symptoms of temporomandibular joint disorders related to the degree of mouth opening and hearing loss. *BMC ear, nose, and throat disorders*, 11(1), 5. <https://doi.org/10.1186/1472-6815-11-5>
- Koirala, S. (2021). Digital Occlusal Analysis and Force Finishing. İçinde M. Jain Priyanka and Gupta (Ed.), *Digitization in Dentistry: Clinical Applications* (ss. 223-257). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65169-5_8
- Kuzulu, E. (2020). *Temporomandibular Eklem Hastalarının Genel Sağlığının Değerlendirilmesinde Kullanılan Ölçekler*. İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği

Fakültesi.

- Layton, D. M., Morgano, S. M., Muller, F., Kelly, J. A., Nguyen, C. T., Scherrer, S. S., Salinas, T. J., Shah, K. C., Att, W., Freilich, M. A., & Ferro, K. J. (2023). The Glossary of Prosthodontic Terms 2023: Tenth Edition. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 130(4, Supplement 1), e1-e126. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.03.003>
- Li, X. Y., Jia, C., & Zhang, Z. C. (2017). The normal range of maximum mouth opening and its correlation with height or weight in the young adult Chinese population. *Journal of dental sciences*, 12(1), 56-59. <https://doi.org/10.1016/J.JDS.2016.09.002>
- Lione, R., Kiliaridis, S., Noviello, A., Franchi, L., Antonarakis, G. S., & Cozza, P. (2017). Evaluation of masseter muscles in relation to treatment with removable bite-blocks in dolichofacial growing subjects: A prospective controlled study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 151(6), 1058-1064. <https://doi.org/10.1016/J.AJODO.2016.10.035>
- MacHiulskiene, V., Campus, G., Carvalho, J. C., Dige, I., Ekstrand, K. R., Jablonski-Momeni, A., Maltz, M., Manton, D. J., Martignon, S., Martinez-Mier, E. A., Pitts, N. B., Schulte, A. G., Splieth, C. H., Tenuta, L. M. A., Ferreira Zandona, A., & Nyvad, B. (2020). Terminology of Dental Caries and Dental Caries Management: Consensus Report of a Workshop Organized by ORCA and Cariology Research Group of IADR. *Caries research*, 54(1), 7-14. <https://doi.org/10.1159/000503309>
- McDowell, E. H., & Baker, I. M. (1991). The skeletodental adaptations in deep bite correction. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 100(4), 370-375. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(91\)70076-9](https://doi.org/10.1016/0889-5406(91)70076-9)
- Minervini, G., Franco, R., Marrapodi, M. M., Fiorillo, L., Cervino, G., & Cicciù, M. (2023). Prevalence of temporomandibular disorders in children and adolescents evaluated with Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders: A systematic review with meta-analysis. *Journal of oral rehabilitation*, 50(6), 522-530. <https://doi.org/10.1111/JOOR.13446>

- Nair, K., Chikkanarasaiah, N., Poovani, S., & Thumati, P. (2020). Digital occlusal analysis of vertical dimension and maximum intercuspal position after placement of stainless steel crown using hall technique in children. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 30(6), 805-815. <https://doi.org/10.1111/ipd.12647>
- Nalcaci, R., Kocoglu-Altan, A. B., Bicakci, A. A., Ozturk, F., & Babacan, H. (2015). A reliable method for evaluating upper molar distalization: Superimposition of three-dimensional digital models. *Korean journal of orthodontics*, 45(2), 82-88. <https://doi.org/10.4041/KJOD.2015.45.2.82>
- Nguyen, T. M., Tonmukayakul, U., Hall, M., & Calache, H. (2022). Cost-effectiveness analysis of silver diamine fluoride to divert dental general anaesthesia compared to standard care. *Australian dental journal*, 67(4), 352-361. <https://doi.org/10.1111/ADJ.12936>
- Nilsson, I. M., Ekberg, E. C., Michelotti, A., Al-Khotani, A., Alstergren, P., Conti, P. C. R., Durham, J., Goulet, J. P., Hirsch, C., Kalaykova, S., Kapos, F. P., King, C. D., Komiyama, O., Koutris, M., List, T., Lobbezoo, F., Ohrbach, R., Palermo, T. M., Peck, C. C., ... Rongo, R. (2023). Diagnostic criteria for temporomandibular disorders-INTORM recommendations: Comprehensive and short-form adaptations for children. *Journal of oral rehabilitation*, 50(2), 99-112. <https://doi.org/10.1111/JOOR.13390>
- Okeson, J. P. (2020). *Management of temporomandibular disorders and occlusion*. Elsevier Health Sciences. St. Louis
- Olthoff, L. W., Van Der Glas, H. W., & Van Der Bilt, A. (2007). Influence of occlusal vertical dimension on the masticatory performance during chewing with maxillary splints. *Journal of oral rehabilitation*, 34(8), 560-565. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2842.2007.01730.X>
- Oz, E., Kırzioğlu, Z., & Kale, C. (2023). The clinical success of ART restorations and Hall technique in primary molars: a randomized 18-month follow-up study. *Restorative dentistry & endodontics*, 48(2), e19. <https://doi.org/10.5395/rde.2023.48.e19>
- Ray-Chaudhuri, A., Brown, T., Ray-Chaudhuri, E., Critchlow, S., Dubal, R., Gadhia, K., & Tabiat-Pour, S. (2023). When (and when not) to use the Dahl Concept. *British Dental Journal*, 234(3), 155-164. <https://doi.org/10.1038/s41415-023-5502-9>

- Rosensteil, S. F., Land, M. F., & Fujimoto J. (1995). *Contemporary fixed prosthodontics*, (2. bs). Mobsy;
- Santamaría, R. M., Abudrya, M. H., Gül, G., Mourad, M. S., Gomez, G. F., & Zandona, A. G. F. (2020). How to Intervene in the Caries Process: Dentin Caries in Primary Teeth. *Caries research*, 54(4), 306-323. <https://doi.org/10.1159/000508899>
- Santamaria, R. M., Innes, N. P. T., Machiulskiene, V., Evans, D. J. P., Alkilzy, M., & Splieth, C. H. (2015). Acceptability of different caries management methods for primary molars in a RCT. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 25(1), 9-17. <https://doi.org/10.1111/IPD.12097>
- Sari, S., Küçükesmen, C., & Sonmez, H. (2008). Evaluation of the applicability of temporomandibular opening index in Turkish children with and without signs and symptoms of temporomandibular joint disorders. *Cranio - Journal of Craniomandibular and Sleep Practice*, 26(3), 197-201. <https://doi.org/10.1179/CRN.2008.026>
- Schiffman, E., Ohrbach, R., Truelove, E., Look, J., Anderson, G., Goulet, J. P., List, T., Svensson, P., Gonzalez, Y., Lobbezoo, F., Michelotti, A., Brooks, S. L., Ceusters, W., Drangsholt, M., Ettlín, D., Gaul, C., Goldberg, L. J., Haythornthwaite, J. A., Hollender, L., ... (2014). Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network* and Orofacial Pain Special Interest Group†. *Journal of Oral & Facial Pain and Headache*, 28(1), 6-27. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4478082/>
- Schmoeckel, J., Gorseta, K., Splieth, C. H., & Juric, H. (2020). How to Intervene in the Caries Process: Early Childhood Caries - A Systematic Review. *Caries research*, 54(2), 102-112. <https://doi.org/10.1159/000504335>
- Schwendicke, F. (2019). Less Is More? The Long-Term Health and Cost Consequences Resulting from Minimal Invasive Caries Management. *Dental clinics of North America*, 63(4), 737-749. <https://doi.org/10.1016/J.CDEN.2019.06.006>
- Schwendicke, F., Krois, J., Robertson, M., Splieth, C., Santamaria, R., & Innes, N. (2019). Cost-effectiveness of the Hall Technique in a Randomized Trial. *Journal of dental*

research, 98(1), 61-67. <https://doi.org/10.1177/0022034518799742>

- Schwendicke, F., Krois, J., Splieth, C. H., Innes, N., Robertson, M., Schmoeckel, J., & Santamaria, R. M. (2018). Cost-effectiveness of managing cavitated primary molar caries lesions: A randomized trial in Germany. *Journal of Dentistry*, 78, 40-45. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.05.022>
- Schwendicke, F., Walsh, T., Lamont, T., Al-yaseen, W., Bjørndal, L., Clarkson, J. E., Fontana, M., Gomez Rossi, J., Göstemeyer, G., Levey, C., Müller, A., Ricketts, D., Robertson, M., Santamaria, R. M., & Innes, N. P. T. (2021). Interventions for treating cavitated or dentine carious lesions. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 7(7), CD013039. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013039.pub2>
- Serrano-Velasco, D., Martín-Vacas, A., Paz-Cortés, M. M., Giovannini, G., Cintora-López, P., & Aragonese, J. M. (2023). Intraoral scanners in children: evaluation of the patient perception, reliability and reproducibility, and chairside time-A systematic review. *Frontiers in pediatrics*, 11, 1213072. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1213072>
- Sharon, E., Beyth, N., Smidt, A., Lipovetsky-Adler, M., & Zilberberg, N. (2019). Influence of jaw opening on occlusal vertical dimension between incisors and molars. *The Journal of prosthetic dentistry*, 122(2), 115-118. <https://doi.org/10.1016/J.PROSDENT.2018.10.010>
- Shih, Y. C., Yang, R., & Zou, J. (2022). Assessment of occlusion and temporomandibular joint after placing preformed metal crowns on all primary molars in children. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 32(6), 915-924. <https://doi.org/10.1111/ipd.12970>
- So, D., Blain, K., Innes, N., Evans, D., Borrie, F., Roughley, M., Lamont, T., Keightley, A., Gardner, A., & Hussein, I. (2015). Measurement of occlusal equilibration following Hall crown Placement; pilot study. *J Dent Res*, 94(Special issue A), Abstract-0080.
- Splieth, C. H., Banerjee, A., Bottenberg, P., Breschi, L., Campus, G., Ekstrand, K. R., Giacaman, R. A., Haak, R., Hannig, M., Hickel, R., Juric, H., Lussi, A., Machiulskiene, V., Manton, D. J., Jablonski-Momeni, A., Opdam, N. J. M., Paris, S., Santamaria, R. M., Schwendicke, F., ... Doméjean, S. (2020). How to Intervene in the Caries Process in Children: A Joint ORCA and EFCD Expert Delphi Consensus Statement. *Caries research*, 54(4), 297-305. <https://doi.org/10.1159/000507692>

- Tezel, A., Alkan, A., Orhan, A. I., & Orhan, K. (2021). *Türkiye Ağız Diş Sağlığı Profili Araştırma Raporu - 2018*. T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Thilander, B., Dr, O., Rubio, G., Pena, L., & Clara De Mayorga, ; (2002). Prevalence of Temporomandibular Dysfunction and Its Association With Malocclusion in Children and Adolescents: An Epidemiologic Study Related to Specified Stages of Dental Development. *Angle Orthodontist*, 72(2), 146–154. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2002\)072<0146:POTDAI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2002)072<0146:POTDAI>2.0.CO;2)
- Tsai, H. H. (2004). Maximum bite force and related dental status in children with deciduous dentition. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 28(2), 139-142. <https://doi.org/10.17796/JCPD.28.2.J42870T47Q4N1715>
- Türp, J. C., Greene, C. S., & Strub, J. R. (2008). Dental occlusion: a critical reflection on past, present and future concepts. *Journal of oral rehabilitation*, 35(6), 446–453. <https://doi.org/10.1111/j.0305-182X.2007.01820.x>
- Uribe, S. E., Innes, N., & Maldupa, I. (2021). The global prevalence of early childhood caries: A systematic review with meta-analysis using the WHO diagnostic criteria. *International journal of paediatric dentistry*, 31(6), 817-830. <https://doi.org/10.1111/IPD.12783>
- Ünsal, E., Önder, C., & Akdoğan, N. (2022). Okluzal kuvvetlere karşı periodontal doku cevapları. İçinde H. Gökalp (Ed.), *Temporomandibular Eklem ve Okluzyon*. (1. bs, ss. 34-43). Türkiye Klinikleri.
- van der Zee, V., & van Amerongen, W. E. (2010). Short communication: Influence of preformed metal crowns (Hall technique) on the occlusal vertical dimension in the primary dentition. *European archives of paediatric dentistry : official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*, 11(5), 225-227. <https://doi.org/10.1007/BF03262751>
- Vasilakos, G., Schilling, R., Halazonetis, D., & Gkantidis, N. (2017). Assessment of different techniques for 3D superimposition of serial digital maxillary dental casts on palatal structures. *Scientific Reports*, 7(1), 5838.. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-06013-5>
- Walker, B. M., & Donnell, C. C. (2023). Does dental rehabilitation under general anaesthetic contribute to the development of temporomandibular disorders in children and

adolescents? A scoping review. *Journal of oral rehabilitation*, 50(9), 902-913. <https://doi.org/10.1111/JOOR.13525>

Watts, A. K., Thikkurissy, S., Smiley, M., McTigue, D. J., & Smith, T. (2009). Local Anesthesia Affects Physiologic Parameters and Reduces Anesthesiologist Intervention in Children Undergoing General Anesthesia for Dental Rehabilitation. *Pediatric Dentistry*, 31(5), 414-419.

Welbury, R. R. (2017). The Hall Technique 10 years on: its effect and influence. *British dental journal*, 222(6), 421-422. <https://doi.org/10.1038/SJ.BDJ.2017.262>

World Health Organization. (2019). *Ending childhood dental caries: WHO implementation manual*.

World Health Organization. (2022). *Global oral health status report: towards universal health coverage for oral health by 2030*.

Zaror, C., Matamala-Santander, A., Ferrer, M., Rivera-Mendoza, F., Espinoza-Espinoza, G., & Martínez-Zapata, M. J. (2022). Impact of early childhood caries on oral health-related quality of life: A systematic review and meta-analysis. *International journal of dental hygiene*, 20(1), 120-135. <https://doi.org/10.1111/IDH.12494>