

ÖZGÜN ARAŞTIRMA

Şeffaf Plak Tedavilerinde Manuel İnterproksimal Redüksiyon Uygulamalarının Başarısının Değerlendirilmesi

Evaluation of the Success of Manual Interproximal Reduction Applications in Clear Aligner Treatments

Dr. Öğr. Üyesi Can Arslan

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0003-1091-4028

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Dedeoğlu

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0003-2375-6356

Dr. Öğr. Üyesi Merve Nur Eğlenen

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0001-7688-0858

Dt. Halil İbrahim Taşkin

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0009-0000-5838-2855

Dt. Zehra Begüm Ormancı

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0009-0006-8586-9208

Prof. Dr. Derya Germeç Çakan

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-8849-8012

Geliş tarihi: 21.08.2024

Kabul tarihi: 24.09.2024

doi: 10.5505/yeditepe.2025.92265

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Can Arslan

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, İstanbul

Adres: Caddebostan Mah. Bağdat Cad. No:238
34728 Kadıköy, İstanbul

Tel: 0 535 332 22 64

E-posta: dt.canarslan@gmail.com

ÖZET

Amaç: Şeffaf plak tedavilerinde tek taraflı aşındırıcı manuel şerit kullanılarak planlanan interproksimal redüksiyon (IPR) uygulamalarının klinik başarısını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: IPR ile şeffaf plak tedavisi uygulanan 30 bireyin (21 kadın, 9 erkek) tedavi öncesi ve sonrası ağız içi tarama verileri değerlendirilmiştir. Tüm IPR'ler aynı uygulayıcı tarafından tek taraflı aşındırıcı şerit kullanılarak yapılmış ve her uygulama sonrasında metal IPR ölçeği ile kontrol edilmiştir. Her diş için tedavi öncesi ve sonrası mesio-distal genişlik bir bilgisayar yazılımı ile ölçülmüştür.

Bulgular: IPR uygulanan tüm dişlerin tedavi sonrası diş boyutu ortalamaları tedavi öncesi değerlerden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,05$). En fazla IPR alt anterior bölgede gerçekleştirilmiştir. Alt çenenin tedavi öncesi ve sonrası diş boyutu farkı ortalamaları üst çene ortalamalarından anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$). Üst ve alt çenede sağ ve sol kadrantlar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (sırasıyla $p=0,531$ ve $p=0,999$). Hiçbir dişte uygulanan IPR miktarı ile planlanan IPR miktarı arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sonuç: Planlanan ve klinik olarak uygulanan IPR, ölçek ile dikkatlice kontrol edildiğinde hedeflenen şekilde başarıyla uygulanabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Şeffaf plak, interproksimal redüksiyon, sanal tedavi planlaması.

ABSTRACT

Aim: To evaluate the clinical success of planned interproximal reduction (IPR) applications in clear aligner treatments using a single-sided abrasive manual strip.

Materials and Method: Pre-and post-treatment intraoral scanning data of 30 individuals (21 females, 9 males), who have undergone clear aligner treatment with IPR, were evaluated. All of the IPR applications were performed by the same practitioner using a single-sided abrasive strip and controlled with a metal IPR gauge after each application. The before and after treatment mesio-distal width for each tooth was measured with a computer software.

Results: The post-treatment tooth size averages of all teeth treated with IPR were found to be statistically significantly lower than the pre-treatment values ($p<0.05$). Highest amount of IPR application was performed on the lower anterior region. On a quadrant basis, a statistically significant difference was observed between the mean tooth size difference before and after treatment ($p=0.0001$). Pre-and post-treatment tooth size difference averages of the lower

jaw were found to be significantly higher than the upper jaw averages ($p=0.0001$). No significant difference was observed between the right and left quadrants in the upper and lower jaw ($p=0.531$ and $p=0.999$, respectively). Ultimately, no significant difference was found between the amount of IPR performed and the planned amount of IPR in any tooth ($p>0.05$).

Conclusion: Planned and clinically applied IPR procedures correspond in clear aligner treatments if carefully checked with an IPR gauge.

Keywords: Clear aligner, interproximal reduction, virtual treatment planning.

GİRİŞ

Ortodontik tedavinin birincil hedefleri optimum oklüzal ilişkiler, ideal estetik ve uzun vadeli stabilite elde etmektir. Dental arklarda, ideal seviyelemeyi engelleyen diş materyal fazlalığı nedeniyle birçok hastada bu hedeflere ulaşmak zor olabilmektedir. Çapraşıklık, ortodonti hastalarında özellikle ön bölgede görülen yaygın bir durumdur. Bu durumu çözmek için transversal ark genişletme, ön dişlerin proklinasyonu, posterior dişlerin distalizasyonu, diş çekimi veya interproksimal mine aşındırması gibi çeşitli yöntemler kullanılabilir.¹

Ballard'ın anterior segment için interproksimal mine redüksiyonunu ilk kez kullandığı 1944 yılından bu yana, dental arkta yer açmak için çeşitli teknikler geliştirilmiştir.²⁻⁵ Interproksimal redüksiyon (IPR) olarak bilinen bu prosedür, hafif ila orta derecede çapraşıklığı (4-8 mm) olan hastalar için diş çekimine bir alternatiftir. Ancak geri dönüşümsüz olan bu yöntemin öncesinde dikkatli bir muayene gerekmektedir.⁶ Bu prosedürde; diş hareketi ve seviyelme için alan yaratmak amacıyla interproksimal yüzeylerde yaklaşık 0,3-0,5 mm mine tabakası kaldırılır.⁷ IPR'in avantajları arasında dişlerin temas noktalarını iyileştirerek siyah üçgenlerin ortadan kaldırılması ve Bolton uyumsuzluklarının kolayca giderilebilmesi sayılabilir.⁸⁻¹⁰

Şeffaf plaklar, geleneksel sabit apareylere göre daha iyi estetik ve kullanım rahatlığı sunmaları, acil durumların azaltılması gibi avantajları nedeniyle giderek daha popüler hale gelmiştir.¹¹ Özellikle Invisalign® sistemi (Align Technology, San Jose, Kaliforniya, ABD) popülerlik kazanmıştır. Bu sistemde, hafif ve orta şiddetteki çapraşıklığın çözümü için IPR kullanılmaktadır. Invisalign® sisteminin tedavi planlama platformu olan ClinCheck® yazılımı (Align Technology, San Jose, Kaliforniya, ABD) üzerinde istenilen diş hareketlerini ve uygulanacak IPR miktarlarını simüle etmek mümkündür.^{12,13} Bu şekilde hazırlanan sanal yazılım tabanlı tedavi planlamalarında IPR miktarı önceden planlanır. Uygulayıcı, işlem yapılacak interproksimal alanları, kaldırılacak mine miktarını ve hareketin zamanla-

masını seçme olanağına sahiptir.¹⁴ Sanal ortamda planlanan ve klinikte gerçekleştirilen IPR miktarlarının uyumlu olması, şeffaf plak tedavilerinin başarısı açısından çok önemlidir.¹⁵

Lagana ve ark.¹⁶ klinik olarak gerçekleştirilen IPR miktarının ClinCheck® üzerinden programlanana karşılık geldiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, literatürde iki çalışmada uygulanan IPR miktarının programlanandan daha az olduğu bulunmuştur.^{17,18} Hariharan ve ark.¹⁹ tarafından yürütülen bir çalışmada, IPR uygulama seviyesinin programlanan tedavi planına göre yetersiz olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, IPR prosedürleri farklı uygulayıcılar tarafından gerçekleştirilmiştir ve bu da operatör farklılıklarından kaynaklanan tutarsızlıklara neden olabilmektedir. Literatürde şeffaf plak tedavilerinde IPR uygulamasının tek bir uygulayıcı tarafından yapıldığında başarısının değerlendirildiği bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızın amacı, tek uygulayıcı tarafından gerçekleştirilen IPR uygulamalarının etkinliğini değerlendirmektir. Sıfır hipotezimiz, uygulanan ve planlanan IPR miktarı arasında fark olmadığı yönündedir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Yeditepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu bu retrospektif çalışmanın yürütülmesi için 28.06.2024 tarihinde onay vermiştir (Başvuru numarası: 202306Y0628).

Hariharan ve ark.¹⁹ tarafından yapılan çalışma baz alınarak ve G*power 3.1 yazılımı (G*Power-Universität Düsseldorf, Almanya) kullanılarak yapılan güç analizinde, 0,05 alfa hata olasılığı ile %80 güce ulaşmak için örneklem büyüklüğü 30 olarak belirlenmiştir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri şu şekilde belirlenmiştir: Invisalign sistemi kullanılarak çekimsiz ortodontik tedavi gören ve başlangıç tedavi planı anterior ve posterior bölgede diş başına 0,1 mm ile 0,5 mm arasında IPR içeren, daimi dentisyona sahip 30 yetişkin birey (9 erkek, 21 kadın) çalışmaya dahil edilmiştir (Tablo 1). Bireylerin tedavi öncesindeki ortalama çapraşıklık miktarı $6,28 \pm 1,36$ mm olarak hesaplanmıştır.

Tablo 1. Katılımcıların yaş ve cinsiyet dağılımı.

	N	Yaş (yıl)
Erkek	9 (30%)	31,22 ± 9,44
Kadın	21 (70%)	30,86 ± 6,84
Toplam	30 (100%)	30,97 ± 7,55

Bireylere yemek saatleri ve ağız hijyeni prosedürleri hariç olmak üzere günde 22 saat süreyle şeffaf plakların takılması ve en az 7 günlük kullanım sonucunda bir sonraki adıma geçerek şeffaf plağı değiştirmesi talimatı verilmiştir. Her randevuda, klinisyen aligner uyumunun doğru ve ataşmanların uygun durumda olduğu kontrol etmiştir.

Maksiller ark için planlanan IPR miktarı her diş için ortalama $0,179 \pm 0,068$ mm olarak kaydedilirken, mandibular ark için ise $0,205 \pm 0,050$ mm olarak planlanmıştır. IPR, deneyimli bir uygulayıcı (C.A.) tarafından tek taraflı aşındırıcı yüzeye sahip olan şerit zımparalar (Hopf, Ringleb & Co.GmbH & CIE, Berlin, Almanya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her işlem sonrasında metal IPR ölçeği kullanılarak birden fazla kez kontrol sağlanmış ve periodontal ligament genişlemesinden kaynaklanabilecek hataları ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Gerekli görülen durumlarda; aşındırılan proksimal yüzeylerin remineralizasyon kapasitesini artırmak için 5 dakika süreyle topikal florür jel uygulanmıştır.

Her hastanın dijital modelleri analiz için ClinCheck'ten Ortho Analyser programına (3Shape, Kopenhag, Danimarka) aktarılmıştır. Aynı araştırmacı tarafından, maksiller ve mandibular dental arklar, bir taraf birinci molar dişten başlayarak karşıt arktaki birinci molar dişi içerecek şekilde IPR'den önce (T0) ve sonra (T1) (tedavi sonu veya ara düzeltme) analiz edilmiştir. Mesio-distal diş boyutlarını doğru şekilde değerlendirebilmek için dişin uzun ekseninden geçen düzlem belirlenmiş ve bu düzlemde dişin mesial ve distalindeki en uzak noktalara olan mesafe ölçülmüştür (Şekil 1). Her diş için bu prosedür tekrarlanmıştır.



Şekil 1. Yazılım üzerinde yapılan ölçümler.

Yöntemin güvenilirliğini sağlamak için tüm ölçümler, planlanan ve uygulanan IPR miktarından haberi olmayan başka bir araştırmacı (H.İ.T.) tarafından tekrar edilmiş ve buna ek olarak her iki araştırmacı da ilk ölçümlerinden 15 gün sonra ikinci kez ölçüm yapmışlardır. Araştırmacılar arası güvenilirliği değerlendirmek için sınıflar arası korelasyon, araştırmacının kendi iç güvenilirliğini değerlendirmek için ise sınıf içi

korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

İstatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System, Utah, ABD) 2007 programı kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımını incelemek için Shapiro-Wilk normallik testi kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren değişkenlerin karşılaştırmaları için eşleştirilmiş t-testleri kullanılırken, normal dağılım göstermeyen değişkenler için Wilcoxon testleri yapılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalar için Kruskal-Wallis testleri, alt grup karşılaştırmaları için ise Dunn's çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Sonuçlar için anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Çalışmanın güvenilirliğini değerlendirmek için yapılan araştırmacı içi ve araştırmacılar arası korelasyon katsayıları $0,917 - 0,962$ aralığında bulunmuştur. Değerlendirme 30 bireyden T0 ve T1 dönemlerinde elde edilen Standard Tessellation Language (STL) dosyaları üzerinde gerçekleştirilmiştir. IPR planlanan ve uygulanan 162 mandibular diş ve 114 maksiller diş analiz edilmiştir. Buna göre; maksiller arkta uygulanan IPR miktarı her diş için ortalama $0,191 \pm 0,117$ mm olup planlanandan ($0,179$ mm) istatistiksel olarak farklı değildir (Tablo 2). Mandibular arkta yapılan IPR miktarı her diş için ortalama $0,231 \pm 0,177$ mm olup planlanandan ($0,205$ mm) istatistiksel olarak farklı değildir (Tablo 2).

Tablo 2. Her segmentteki dişlere uygulanan ve planlanan ortalama IPR miktarı arasındaki farklılıklar.

	Uygulanan IPR (mm)	Planlanan IPR (mm)	Fark (mm)	p**	p†
Maksiller Sağ	$0,194 \pm 0,099$	$0,185 \pm 0,068$	$0,009 \pm 0,084$	0,424	
Maksiller Sol	$0,185 \pm 0,143$	$0,170 \pm 0,069$	$0,015 \pm 0,132$	0,510	
Mandibular Sol	$0,233 \pm 0,187$	$0,204 \pm 0,053$	$0,029 \pm 0,179$	0,109	
Mandibular Sağ	$0,228 \pm 0,165$	$0,206 \pm 0,048$	$0,022 \pm 0,155$	0,204	0,0001*
Maksiller	$0,191 \pm 0,117$	$0,179 \pm 0,068$	$0,012 \pm 0,105$	0,306	0,0001*
Mandibular	$0,231 \pm 0,177$	$0,205 \pm 0,050$	$0,026 \pm 0,168$	0,054	

* $p < 0,05$

**Wilcoxon testi †Kruskal Wallis testi

Dört segment kıyaslandığında, segmentler arasında klinik olarak uygulanan IPR ortalamaları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ($p = 0,0001$). Özellikle, mandibular sol segment IPR ortalamaları, sağ ve sol maksiller segmentlerin IPR ortalamalarından anlamlı derecede daha yüksektir ($p = 0,0001$). Sağ mandibular segmentte klinik olarak uygulanan ortalama IPR miktarı, maksiller sağ ve sol segmentlerdeki ortalama IPR miktarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ($p = 0,0001$). Buna karşın sağ ve sol maksiller segmentlere uygulanan ortalama IPR miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p = 0,531$). Ayrıca, mandibular sağ ve sol segmentlerde klinik olarak uygulanan ortalama IPR miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p = 0,999$) (Tablo 3). Her bir diş için ayrı ayrı değerlendirildiğinde, uygulanan ve planlanan IPR miktarı açısından dişler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p < 0,05$) (Tablo 4).

Tablo 3. Segmentler arasında uygulanan IPR miktarlarının karşılaştırılması.

Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	p ^λ
Maksiller Sağ / Maksiller Sol	0,531
Maksiller Sağ / Mandibular Sol	0,001*
Maksiller Sağ / Mandibular Sağ	0,002*
Maksiller Sol / Mandibular Sol	0,0001*
Maksiller Sol / Mandibular Sağ	0,0001*
Mandibular Sol / Mandibular Sağ	0,999

*p<0,05

λ, Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi

Tablo 4. Diş bazında uygulanan ve planlanan ortalama IPR miktarı arasındaki farklılıklar.

Diş Numarası (FDI)	Uygulanan IPR (mm)	Planlanan IPR (mm)	Fark (mm)	p*
11	0,230 ± 0,115	0,175 ± 0,072	0,055 ± 0,093	0,065
12	0,132 ± 0,105	0,162 ± 0,065	-0,029 ± 0,080	0,213
13	0,179 ± 0,084	0,167 ± 0,061	0,012 ± 0,063	0,575
14	0,221 ± 0,090	0,206 ± 0,068	0,016 ± 0,111	0,684
15	0,228 ± 0,051	0,225 ± 0,061	0,003 ± 0,068	0,909
16	0,210 ± 0,073	0,220 ± 0,067	-0,010 ± 0,039	0,600
21	0,180 ± 0,118	0,150 ± 0,066	0,030 ± 0,118	0,468
22	0,198 ± 0,120	0,175 ± 0,069	0,023 ± 0,153	0,724
23	0,183 ± 0,194	0,161 ± 0,070	0,022 ± 0,166	0,698
24	0,168 ± 0,180	0,175 ± 0,082	-0,007 ± 0,145	0,915
25	0,200 ± 0,105	0,210 ± 0,065	-0,010 ± 0,088	0,811
26	0,190 ± 0,062	0,201 ± 0,037	-0,021 ± 0,039	0,510
31	0,242 ± 0,165	0,190 ± 0,061	0,052 ± 0,134	0,062
32	0,235 ± 0,242	0,202 ± 0,052	0,033 ± 0,244	0,521
33	0,196 ± 0,156	0,204 ± 0,050	-0,008 ± 0,148	0,792
34	0,291 ± 0,209	0,217 ± 0,049	0,074 ± 0,195	0,214
35	0,240 ± 0,225	0,219 ± 0,053	0,021 ± 0,231	0,802
36	0,210 ± 0,074	0,230 ± 0,045	-0,020 ± 0,045	0,374
41	0,218 ± 0,145	0,202 ± 0,050	0,016 ± 0,124	0,537
42	0,235 ± 0,120	0,211 ± 0,041	0,024 ± 0,114	0,332
43	0,187 ± 0,095	0,194 ± 0,053	-0,007 ± 0,098	0,770
44	0,339 ± 0,346	0,217 ± 0,056	0,122 ± 0,334	0,304
45	0,220 ± 0,143	0,225 ± 0,042	-0,005 ± 0,152	0,939
46	0,135 ± 0,021	0,175 ± 0,035	-0,040 ± 0,057	0,500

p>0,05

* Wilcoxon Testi

TARTIŞMA

IPR içeren bir ortodontik tedaviye başlamadan önce detaylı bir yer darlığı analizi yapmak şarttır ve planlanan IPR'nin doğru şekilde uygulanması, istenilen tedavi amaçlarına ulaşılması için çok önemlidir. 30 bireyin STL verilerinin değerlendirildiği çalışmamızda, IPR'nin sıklıkla alt arkta gerçekleştirildiğini, üst arktaki 114/420 (%27) IPR oranına kıyasla alt çapaşıklığı gidermek için toplam 162/420 (%38) dişte interproksimal aşındırma yapıldığı saptanmıştır. Bu bulgu, Invisalign® tedavi sonuçlarını değerlendiren ve mandibular ve maksiller çapaşıklıkların sırasıyla %58 ve %48'inin IPR ile çözüldüğünü tespit eden önceki araştırmalarla tutarlıdır.¹⁷ Literatürde 20 yaş üzeri erişkin bireylerde multifaktöriyel olarak görülen kesici diş çapaşıklığının, alt çenede daha yoğun olarak görüldüğünü belirten çalışmalar mevcuttur.^{20,21} Çalışmamıza dahil

edilen bireylerin yaş ortalamasının 30,97 ± 7,55 yıl olduğu göz önünde bulundurulduğunda, alt çenede daha fazla miktarda IPR yapılmış olması beklenen bir bulgudur.

Toplam 420 dişin incelendiği çalışmamızda toplanan veriler, IPR'nin genel olarak ClinCheck®'te programlanana tutarlı bir şekilde uygulandığını ortaya koymuştur. Daha önce yapılan iki çalışma, şeffaf plak tedavisi ile IPR uygulamasının başlangıçta programlanana kıyasla daha az olduğunu bildirmiştir.^{17,18} de Felice ve ark.¹⁸ IPR planlamasını ve performansını 25 vakada incelemiş ve üst arkta ortalama 0,55 ± 0,64 mm (p<0,05) ve alt arkta 0,82 ± 0,84 mm (p<0,05) fark bulmuş, üst ark için %44,95 ve alt ark için %37,02 doğruluk oranı tespit etmiştir. Benzer şekilde, ikinci bir çalışmada 464 diş için uygulanan ve programlanan IPR arasında ortalama 0,15 ± 0,14 mm (p=0,0001) fark olduğu bildirilmiştir.¹⁷ Hariharan ve ark.¹⁹ şeffaf plak tedavilerinde IPR uygulamasının planlanandan önemli ölçüde daha düşük olduğunu bulmuştur. Onların çalışmasının aksine, bizim çalışmamızda her diş için ayrı ölçümler yapılmıştır, ancak yine de bulgularımızdaki farklılıkları iki faktör ile ilişkilendirmekteyiz. Birincisi, IPR uygulamasını gerçekleştirecek olan ortodontistin temkinli davranma eğilimidir. IPR sırasında, minimal düzeyde mine yüzeyi öngörülen temas alanlarından simetrik olarak azaltılır. Özellikle şiddetli çapaşıklığın olduğu ve fazla miktarda IPR planlanan durumlarda, potansiyel hassasiyet ve pulpal irritasyondan kaçınmak için IPR miktarı öngörülenden daha az miktarda yapılabilir. Çalışmamızda uygulanan IPR miktarının önceki çalışmalarda bildirilenden daha düşük olmasının nedeni; hasta grubumuzda daha az çapaşıklık olması (6,28 ± 1,36 mm) ve bunun sonucunda planlanan ve uygulanan IPR miktarının daha az olması olabilir.

Bulgularımız Lagana ve ark.¹⁶ tarafından yakın zamanda yapılan bir çalışma ile uyumludur. Çalışmada 30 bireyin dijital modelleri retrospektif olarak analiz edilmiş, tedavi öncesi ve sonrası her dişin en geniş mesio-distal çapını ölçmek için OrthoCAD® yazılımı kullanılmış ve üst ve alt arklar için ortalama planlanan IPR ile uygulanan IPR hesaplanmıştır. Dişlerin maksimum genişliğini saptanmasının doğruluğunu artırmak için, her diş Ortho Analyser yazılımı kesit aracı kullanılarak mesialden distale kontur yüksekliğinden 2 boyutlu kesite alınmıştır. Diş boyutlarının çalışmamızda kullanılabenzer bir metodoloji kullanılarak değerlendirildiği göz önüne alındığında, sonuçların bu çalışmanın bulgularıyla uyumlu olması beklenen bir sonuçtur.

Klinik ortodontide, planlanan interproksimal redüksiyonun hassas bir şekilde uygulanması; teknik, operatör ve hastayla ilgili hususlar dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden etkilenebilir. Hassas IPR uygulaması için, geleneksel şerit zımparalar, salınım hareketi yapan diskler ve motorlu aşındırıcı şeritler gibi manuel ve mekanik teknikler klinik ortodontide yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tekniklerin

doğruluğu araştırılmış olsa da sonuçlar tartışmalıdır.^{15,17,22} Bir çalışmada, yaygın olarak kullanılan üç aşındırma prosedürünün de amaçlanandan daha az IPR ile sonuçlandırıldığı ve aşındırılan mine miktarında önemli miktarda değişiklik olduğu bulunmuştur.²² Çalışmamızda planlanan ve uygulanan IPR miktarlarının tutarlı olmasını tüm uygulamaların tek kişi tarafından, metal IPR ölçeği ile aşındırma miktarını sık sık kontrol edilmesine bağlamaktayız. Bu sayede literatürde de tanımlanmış olan ortodontik separasyon sırasında meydana gelebilecek olan periodontal aralıktaki değişimlerin, IPR miktarını kamufle etmesinin önüne geçilmiştir.²³

Çalışmamızın bazı limitasyonları bulunmaktadır. Öncelikle, çalışmanın retrospektif olması bir limitasyon olarak değerlendirilebilir ve ayrıca çalışmaya dahil edilen bireylere literatürdeki diğer çalışmalara kıyasla daha az IPR uygulandığı dikkat çekmektedir. Bu durumu, şeffaf plak tedavilerinde daha az IPR planlama tercihi sergilemiş olabilecek tek bir uygulayıcıdan alınan verilerin kullanılmasına bağlıyoruz. Bununla birlikte, tüm IPR'nin tek bir uygulayıcı tarafından uygulanmasının bu çalışmanın temelini oluşturduğunu vurgulamak önemlidir. Daha geniş bir örneklem, farklı IPR yöntemleri ve daha yüksek IPR miktarları ile gelecekte yapılacak prospektif çalışmalar daha aydınlatıcı sonuçlar verebilir.

SONUÇ

Şeffaf plak tedavilerinde sanal olarak planlanan ve klinik olarak uygulanan interproksimal aşındırma miktarları tutarlı bulunmuştur. İşlem sırasında elde edilen aşındırma miktarının metal IPR ölçeği ile sık sık kontrol edilmesi önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Nalkar A, Toshniwal N, Dhanjani V, Mani S, Mote N. Interproximal Enamel Reduction [IPR] - A review. *Int J Res Eng Appl Manage* 2019; 21: 1-4.
2. Zachrisson BU, Nyøygård L, Mobarak K. Dental health assessed more than 10 years after interproximal enamel reduction of mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131: 162-169.
3. Sheridan J, Ledoux PM. Air-rotor stripping and proximal sealants. A SEM evaluation. *J Clin Orthod* 1989; 23(12): 790-794.
4. Peck S. Crown dimensions and the alignment or crowding of mandibular incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124: A20.
5. Hudson AL. A study of the effects of mesiodistal reduction of mandibular anterior teeth. *Am J Orthod* 1956; 42: 615-624.
6. Frindel C. Clear thinking about interproximal stripping. *J Dentofacial Anomalies Orthod* 2010; 13: 187-199.
7. Zachrisson BU, Minster L, Øgaard B, Birkhed D. Dental

health assessed after interproximal enamel reduction: carries risk in posterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 139: 90-98.

8. Pindoria J, Fleming PS, Sharma PK. Inter-proximal enamel reduction in contemporary orthodontics. *Br Dent J* 2016; 221: 757-763.

9. Littlewood SJ, Kandasamy S, Huang G. Retention and relapse in clinical practice. *Aust Dent J* 2017; 62(1): 51-57.

10. Hellak A, Schmidt N, Schauseil M, Stein S, Drechsler T, et al. Influence on interradicular bone volume of Invisalign treatment for adult crowding with interproximal enamel reduction: A retrospective three-dimensional cone-beam computed tomography study. *BMC Oral Health* 2018; 18: 1-8.

11. Buschang PH, Shaw SG, Ross M, Crosby D, Campbell PM. Comparative time efficiency of aligner therapy and conventional edgewise braces. *Angle Orthod* 2013; 83: 391-396.

12. Lanteri V, Farronato G, Lanteri C, Caravita R, Cossellu G. The efficacy of orthodontic treatments for anterior crowding with Invisalign compared with fixed appliances using the Peer Assessment Rating Index. *Quintessence Int* 2018; 49: 581-587.

13. Levrini L, Tieghi G, Bini V. Invisalign ClinCheck and the Aesthetic Digital Smile Design Protocol. *J Clin Orthod* 2015; 49: 209-215.

14. Kravitz ND, Kusnoto B, BeGole E, Obrez A, Agran B. How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135: 27-35.

15. Danesh G, Hellak A, Lippold C, Ziebura T, Schafer E. Enamel surfaces following interproximal reduction with different methods. *Angle Orthod* 2007; 77: 1004-1010.

16. Laganà G, Malara A, Lione R, Danesi C, Meuli S, et al. Enamel interproximal reduction during treatment with clear aligners: digital planning versus OrthoCAD analysis. *BMC Oral Health* 2021; 21(1): 199.

17. Kalemaj Z, Levrini L. Quantitative evaluation of implemented interproximal enamel reduction during aligner therapy: A prospective observational study. *Angle Orthod* 2021; 91: 61-67.

18. De Felice ME, Nucci L, Fiori A, Flores-Mir C, Perillo L, et al. Accuracy of interproximal enamel reduction during clear aligner treatment. *Prog Orthod* 2020; 21(28): 1-7.

19. Hariharan A, Arqub SA, Gandhi V, Da Cunha Godoy L, Kuo CL, et al. Evaluation of interproximal reduction in individual teeth and full arch assessment in clear aligner therapy: digital planning versus 3D model analysis after reduction. *Prog Orthod* 2022; 23(9): 46-56.

20. Bishara SE, Treder JE, Jakobsen JR. Facial and dental changes in adulthood. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 106: 175-186.

21. Shigenobu N, Hisano M, Shima S, Matsubara N, Soma

K. Patterns of Dental Crowding in the Lower Arch and Contributing Factors: A Statistical Study. *Angle Orthod* 2007; 77: 223-229.

22. Johner AM, Pandis N, Dudic A, Kiliaridis S. Quantitative comparison of 3 enamel-stripping devices in vitro: how precisely can we strip teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 143: 172-178.

23. Bucci R, Koutris M, Simeon V, Lobbezoo F, Michelotti A. Effects of acute pain and strain of the periodontium due to orthodontic separation on the occlusal tactile acuity of healthy individuals. *Clin Oral Invest* 2021; 25: 6833-6840.