

Özgün araştırma makalesi

Bolton yöntemi ile Braun yönteminin karşılaştırmalı olarak incelenmesi

Kardelen Aras Yıldırım , Emel Yücel 

Ortodonti Anabilim Dalı, Diş Hekimliği Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

ÖZET

AMAÇ: Diş boyut uyumsuzluğunun hesaplanmasında kullanılan Bolton yöntemi ile Braun yönteminin karşılaştırmalı olarak incelenmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM: Çalışma, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Ana Bilim Dalı kliniğine ortodontik tedavi için başvurmuş hastaların alçı modellerinden oluşmaktadır. Birinci grup (G1), ideal bitim kriterlerine ve Angle Sınıf I molar kapanışına sahip 61 adet modelden oluşmaktayken; ikinci grup (G2), farklı maloklüzyonlara sahip 61 modelden oluşmaktadır. G2; Angle Sınıf I, II ve III olmak üzere alt gruplar halinde değerlendirilmiştir. Bolton ve Braun analizi, iki gruptaki tüm modeller üzerinde uygulanmıştır. Ölçümler, aynı araştırmacı tarafından dijital kumpas kullanılarak yapılmıştır. Verilerin normal dağılım göstermemesi sebebiyle Kruskal-Wallis H testi ve Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Ölçüm hatasına Dahlberg yöntemi ile bakılmıştır. $P < 0.05$ değeri anlamlı olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR: Her iki grup için de Bolton ve Braun yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Her iki grupta da Bolton değerleri, Braun değerlerine göre anlamlı derecede büyük bulunmuştur ($p < 0.05$). G2'de her iki yöntem kullanılarak yapılan ölçümlerde Angle Sınıf I, II ve III için ölçülen diş boyut uyumsuzluğu miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Diş boyut uyumsuzluğu miktarı en fazla Angle Sınıf III maloklüzyon grubunda, en az Angle Sınıf I maloklüzyon grubunda bulunmuştur ($p < 0.05$).

SONUÇ: Her iki grupta da Bolton değerleri, Braun değerlerinden büyük bulunmuştur. G2'deki alt gruplar arasında; iki yöntem için de diş boyut uyumsuzluğu miktarı en fazla Angle Sınıf III, en az Angle Sınıf I maloklüzyon grubunda bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER: Diş oklüzyonu; karşılaştırmalı çalışma; maloklüzyon; ortodonti

Makale gönderiliş tarihi: 21 Ocak 2023; Yayına kabul tarihi: 25 Temmuz 2023
*İletişim: Dt. Kardelen Aras Yıldırım, Ortodonti Anabilim Dalı, Diş Hekimliği Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Emek mah. Bışkek cd. (8.Cd.), 1.Sk, No:4, 06490, Çankaya, Ankara, Türkiye
E-posta: kardelenaras@gmail.com

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN: Aras Yıldırım K, Yücel E. Bolton yöntemi ile Braun yönteminin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Acta Odontol Turc 2024;41(2):50-8

EDİTÖR: Nehir Canıgür Bavbek, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

YAYIN HAKKI: © 2024 Aras Yıldırım ve Yücel. Bu eserin yayın hakkı [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) ile ruhsatlandırılmıştır. Sınırsız kullanım, dağıtım ve her türlü ortamda çoğaltım, yazarlar ve kaynağın belirtilmesi kaydıyla serbesttir.

FINANSAL DESTEK: Bulunmamaktadır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI: Bulunmamaktadır.

[Abstract in English is at the end of the manuscript]

GİRİŞ

Ortodontik tedavi sonrasında ideal bir oklüzyonun sağlanabilmesi, maksiller ve mandibular dişlerin maksimum interküspidasyonda örtüşmesine bağlıdır.¹ Bununla birlikte, maksiller ve mandibular dişlerin mezio-distal boyutlarının toplamları arasındaki oranın belirli sınırlar içerisinde olması şarttır.¹

Diş boyutlarının, ideal bir kapanış ilişkisi üzerindeki etkilerini açığa kavuşturmak amacıyla geçmiş yıllardan itibaren birçok çalışma yapılmıştır.¹⁻⁹ Bu çalışmaların bir bölümünde sürmemiş daimi dişlerin boyutlarının hesaplamak için yöntemler sunulmuş^{2,3}, bir kısmında ise diş boyutlarının birbirleriyle oranları açıklamaya çalışılmıştır.^{1,4-9} Dişlerin boyutları üzerine ilk araştırma 1902'de Angle⁵ tarafından yapılmıştır. Alt ve üst ön dişlerin boyutları arasında 'ön katsayı' adı verilen bir oran olduğu ve ideal kapanış için bu oranın 1.20 ile 1.22 arasında olması gerektiği 1949 yılında yapılan bir çalışmada belirtilmiştir.⁶ Başka bir çalışmada, ön oranın %79 olması gerektiği belirtilmiştir.⁷ Lundstrom⁸ çalışmasında, diş boyut ilişkileriyle ilgili 3 farklı oran sunmuştur. Chu¹⁰, 2007 yılında yaptığı çalışmasında, santral, lateral ve kanin dişleri arasında boyutsal bir ilişki olduğundan yola çıkarak, ön oran uyumsuzluğu hesaplanması için farklı bir analiz yöntemi sunmuştur. Dijital modeller üzerinde 2013 yılında yapılan bir çalışmada 'Johnson/Bailey Analizi' adında yeni bir yöntem geliştirilmiştir.¹¹ Ön oran hesaplanmasında Bolton formülüne göre daha pratik bir yöntem geliştirilmesi hedefiyle 2022 yılında yapılan bir çalışmada, 'basitleştirilmiş ön diş oranı' öne-

rilmiştir.¹² Günümüzde de yaygın olarak kullanılan ve en kabul görmüş çalışmalardan biri Bolton tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada toplam 55 birey değerlendirilmiş, diş boyut uyumsuzluğunun hesaplanması amacıyla ön oran ve tüm oran formülasyonları oluşturulmuştur.¹ Braun ve ark.⁹ tarafından yapılan çalışmada ise; ön 6 dişin mezio-distal genişlikleri, interkanin ark mesafesi ve ön ark derinliğinin birbiriyle ilişkili olduğu bildirilmiş ve bu 3 faktörle ilişkili bir şablon oluşturulmuştur. Bu şablon 'Nomografik Çözüm' olarak adlandırılmıştır.⁹

Geçmişten günümüze diş boyut uyumsuzluğu konusunda birçok çalışma yapılmış olmasıyla birlikte¹⁻¹²; yaygın olarak kullanılan Bolton analizine alternatif olarak Braun ve ark.⁹ tarafından sunulan şablonun ortodonti pratiği açısından farkını ortaya koyan ve analizleri modeller üzerinde karşılaştırmalı inceleyen herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu araştırmanın amacı, diş boyut uyumsuzluğunun hesaplanmasında kullanılan Bolton yöntemi ile Braun yönteminin karşılaştırmalı olarak incelenmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu retrospektif çalışmanın etik kurul onayı Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır (GÜDHKAEK.2022.06/2).

Çalışma gruplarının oluşturulması

Örnek hacmi hesaplanırken; 1. tip hata payı (α)= 0.05, etki büyüklüğü (effect size d) = 0.55, testin gücü (1- β) = 0.85 alınmıştır. Bu verilere dayanarak her grupta 61 örneklem olmak üzere toplam 122 örneklem ile çalışılması planlanmıştır. Örneklem genişliği hesaplamaları G*Power 3.1.9.6 (Franz Faul, Universität Kiel, Kiel, Germany) paket programında yapılmıştır.

Çalışma için Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Ana Bilim Dalı arşivindeki 2015-2022 yılları arasında kliniğe ortodontik tedavi için başvuran hastaların tedavi başı ve sonu alçı modelleri iki grup halinde incelenmiştir. Modellerin 61 tanesi ideal bitim kriterlerine ve Angle Sınıf I molar kapanışına sahip olan birinci grubu (G1) oluşturmakta, 61 tanesi ise ideal kapanışı olmayan ve Angle Sınıf I, II ve III molar kapanışlı hastaların modellerinin seçildiği ikinci grubu (G2) oluşturmaktadır. G2'deki modellerin dağılımı 21 adet model Angle Sınıf I, 20 adet model Angle Sınıf II ve 20 adet model Angle Sınıf III maloklüzyona sahip olacak şekilde

sağlanmıştır (Tablo 1). G1'deki modellerin 31'i kız, 30'u erkek hastalardan elde edilirken, G2'deki modellerin 30'u kız, 31'i erkek hastalardan elde edilmiştir (Tablo 1). Çalışma gruplarındaki modeller aşağıda yer alan kriterlere göre belirlenmiştir.

Dâhil edilme kriterleri;

1.grup, Angle Sınıf I molar kapanışına sahip olan, Andrews¹³ tarafından önerilen oklüzyonun 6 anahtarı terimlerine uygunluk gösteren, PAR indeksine (Peer Assessment Rating)¹⁴ göre skoru 0 olan, ideal bir overjet ve overbite ilişkisine sahip, daimi dentisyon döneminde, eksik veya fazla dişi olmayan, ideal bir kapanış ilişkisi gösteren ve herhangi bir dolgu ya da restorasyonu bulunmayan alçı modeller dahil edilerek oluşturulmuştur. Bu gruptaki tüm modeller, ortodontik tedavisi tamamlanmış ve hiçbir interproksimal redüksiyon (IPR) işlemi uygulanmamış hastalardan elde edilmiştir.

2. grup, daimi dentisyon döneminde olan, eksik ya da fazla dişi olmayan, herhangi bir dolgu ya da restorasyonu bulunmayan, IPR işlemi yapılmamış, ideal kapanış ilişkisi göstermeyen Angle Sınıf I, Angle Sınıf II ve Angle Sınıf III molar kapanışı gösterebilen modeller dahil edilerek oluşturulmuştur.

Dâhil edilmeme kriterleri;

Süt dentisyon ya da karma dentisyon döneminde olan, konjenital diş eksikliği ya da diş kaybı olan, fazla dişi olan, kama lateral gibi anormal boyutta dişleri olan ya da deformiteli olan, çürük ve kırık gibi sebeplere bağlı olarak dişte doku kaybı görülen, herhangi bir dolgu ya da restorasyonu bulunan, ölçüm ve döküm hatasına bağlı olarak poroziteli ya da net çıkmamış alçı modeller her iki grup için de çalışma dışı bırakılmıştır. Modellerin seçimi yapılırken hastaların klinik kayıt fişleri incelenmiş, IPR işlemi yapılan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Ölçüm ve analizlerin yapılması

Çalışma gruplarının belirlenen kriterler doğrultusunda oluşturulmasının ardından, modellerin ölçümleri aynı araştırmacı tarafından ve 0.01 mm'ye kadar duyarlı ölçüm sağlayan dijital kumpas (Absolute Digimatic CD-15DCX; Mitutoyo, Kawasaki, Japan) kullanılarak yapılmıştır (Resim 1). Dişlerin mezio-distal genişlik ölçümleri tamamlandıktan sonra, her iki gruptaki modellerin üzerinde Bolton yöntemi ve Braun yöntemi ile diş boyut uyumsuzluğu hesaplanmıştır.

Braun yöntemi sadece ön oran hesaplaması için geliştirildiğinden, Bolton yönteminin de yalnızca ön oran

Tablo 1. G1 ve G2'deki modellerin cinsiyet ve maloklüzyon türleri için dağılımı.

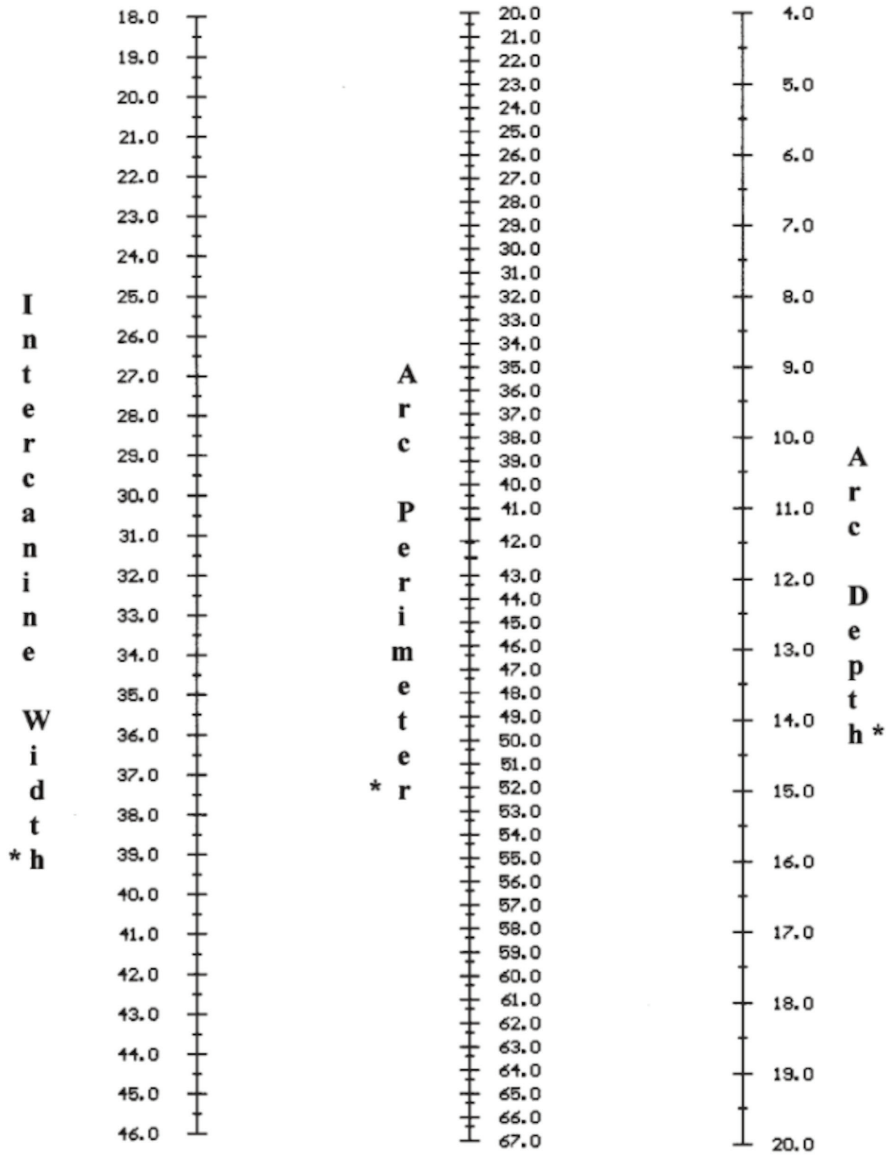
	G1	G2			
		Angle Sınıf I	Angle Sınıf II	Angle Sınıf III	Toplam
Kız	31	11	9	10	30
Erkek	30	10	11	10	31
Toplam	61	21	20	20	61



Resim 1. 0.01mm ye kadar hassas ölçüm yapan dijital kumpas (Absolute Digimatic CD-15DCX; Mitutoyo, Kawasaki, Japan).


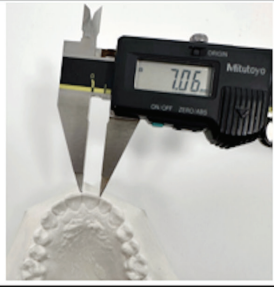
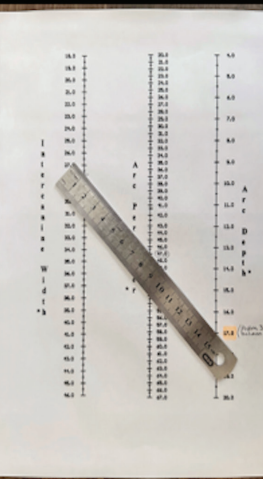

$$\frac{\text{Mandibular ön 6 dişin mezio-distal genişlikleri toplamı}}{\text{Maksiller ön 6 dişin mezio-distal genişlikleri toplamı}} \times 100 = \text{Ön oran}$$

Resim 2. Bolton' tarafından önerilen diş boyut uyumsuzluğu ön oran formülü.



Resim 3. Braun ve ark.⁹ tarafından önerilen maksiller ve mandibular ön dental ark ilişkisi üzerine hiperbolik kosinüs fonksiyon teoremi kullanılarak oluşturulmuş; interkanin genişliği, ön ark çevresini ve ark derinliğini içeren 'Nomografik Şablon'.

*Tüm ölçümler mm cinsindedir.⁹

	<p>Adım 1:</p> <p>Mandibulada ve maksillada interkanin genişlik hesaplanır.</p> <p>A</p>		<p>Adım 2:</p> <p>Ön ark çevresi için; Maksilla ve mandibulada kanin-kanin arası 6 dişin mezio-distal boyutları toplanır.</p> <p>B</p>
	<p>Adım 3:</p> <p>Adım 1 ve 2 deki değerler nomografik şablonda birleştirilerek, maksiller ön ark (X) ve mandibular ön ark derinliği (Y) bulunur.</p> <p>C</p>	<p>Mandibular ön ark derinliği (Y) + 3,7 mm = İdeal overjet için gereken maksiller ön ark derinliği (Z)</p> <p>$X \neq Z$</p> <p>ise:</p> <p>‘Ön oran uyumsuzluğu vardır.’</p> <p>D</p>	<p>Adım 4:</p> <p>Belirtilmiş olan hesaplamalar ile diş boyut uyumsuzluğu olup olmadığı tespit edilir. Olması durumunda Adım 5’e geçilir.</p> <p>D</p>
	<p>Adım 5:</p> <p>Adım 1’deki maksiller interkanin genişlik, idealde olması gereken ön ark derinliği (Z) ile şablonda birleştirilerek, olması gereken maksiller ön ark çevresi bulunur.</p> <p>E</p>	<p>Adım 5’te ölçülen ideal maksiller ön ark çevresi = Adım 2’de ölçülen gerçekteki maksiller ön ark çevresi = IPR ya da Restorasyon</p> <p>F</p>	<p>Adım 6:</p> <p>Maksillar ön ark çevresinin gerçekteki uzunluk olması gereken uzunluk farkı, yapılacak IPR ya da karşıt çenedeki restorasyon ihtiyacını gösterir.</p> <p>F</p>

Resim 4. Braun ve ark.⁹ tarafından önerilen adımların sırasıyla uygulanması; (A) İnterkanin genişlik ölçümü, (B) Ön ark çevresi hesaplanması, (C) Ön ark derinliği ölçümü, (D) İdealdeki ön ark derinliği hesaplanması, (E) İdealdeki ön ark çevresi ölçümü, (F) Diş boyut uyumsuzluğunun bulunması.

formülasyonu kullanılmıştır. Modellerde maksiller ve mandibular ön 6 dişin mezio-distal boyutları ölçülürken, kumpas ile dişlerin kontakt noktaları arasındaki en geniş uzunluk ölçülmüştür. Ayrıca Braun analizi için gerekli olan interkanin mesafe, kumpas ile kaninlerin distal kontakt noktaları arasındaki uzunluk ölçümü yapılarak kaydedilmiştir. Tüm modeller için mandibular ön 6 dişin mezio-distal genişlikleri toplamı, maksiller ön 6 dişin mezio-distal genişlikleri toplamına oranlanıp 100 ile çarpılarak Bolton ön oran uyumsuzluğu hesaplanmıştır (Resim 2). Braun yöntemine göre ön oran uyumsuzluğu hesaplanırken ise nomografik çözüm şablonu kullanılmıştır (Resim 3). Nomografik çözüm şablonundan elde edilen kopya şablonun sonuç doğruluğunu etkileyecek olması sebebiyle, örnek şablonun 1/1 oranında baskı-

sı alınmıştır. Braun ve ark.⁹ tarafından önerilen adımlar, bu şablon üzerinde sırasıyla uygulanmış ve analiz tamamlanmıştır (Resim 4). Bu adımlar çalışmada şu şekilde bildirilmiştir: Adım 1’de mandibular ve maksiller interkanin genişlik ölçülür, adım 2’de mandibular ve maksiller ön 6 dişin mezio-distal boyutları toplamı (ark çevresi) ölçülür, adım 3’te adım 1 ve adım 2’de bulunan değerler cetvel yardımıyla birleştirilerek şablondaki karşılıkları bulunur, bu sayılar bize maksiller ve mandibular ön ark derinliğini verir. Adım 4’te mandibular ark derinliğine 3.7 eklendiğinde çıkan sayı, ideal overjet elde etmek için olması gereken maksiller ark derinliğini verir. Adım 3’te bulduğumuz maksiller ark derinliği, adım 4’te bulduğumuz ideal overjet için olması gereken maksiller ark derinliğinden farklı çıkıyor ise ön oranda

uyumsuzluk olduğunu gösterir. Bu durumda adım 5'e geldiğinde adım 1'deki maksiller interkanin genişlik ile ideal overjet için olması gereken maksiller ark derinliği şablonunda birbirine bağlanır ve maksiller ön 6 dişin olması gereken genişlik toplamını bize verir. Adım 6'da, ön 6 dişin idealde olması gereken ark çevresinden gerçekte olan ön ark çevresi çıkarılır. Bu fark bize önde ne kadar stripping yapılması gerektiğini ya da karşıt çeneden ne kadar diş büyütme yapılması gerektiğini göstermektedir.⁹ Böylelikle tüm modeller üzerinde hem Bolton yöntemi hem de Braun yöntemi kullanılarak iki ayrı diş boyut uyumsuzluğu hesaplanmış ve tüm değerler Microsoft Excel (Version 15.34, Microsoft Excel, Microsoft Corp, Redmond, Washington) dosyasına kaydedilmiştir.

İstatistiksel analiz

Çalışmada elde edilen verilerin SPSS 21 (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: USA) paket programıyla analizi yapılmıştır. Bu çalışmada elde edilen verilerin normallik analizleri sonucunda gruplar arası karşılaştırmada değişkenlerin normal dağılım göstermemesi sebebiyle Kruskal-Wallis H testi ve Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Anlamlılık seviyesi olarak 0.05 kullanılmış olup, $p < 0.05$ olması durumunda anlamlı fark olduğu, $p > 0.05$ olması durumunda ise anlamlı fark olmadığı belirtilmiştir. Ölçüm hatasını belirlemek için ideal gruptan (G1) 20 adet model ve maloklüzyon grubundan (G2) 21 adet model randomize olarak seçilerek bu modellerde ölçümler tekrarlanmıştır. Tekrarlanan ölçümler neticesinde Dahlberg¹⁵ formülü ile bireysel hata ölçülmüştür. Bu

ölçümlere göre araştırmacının ölçüm hataları hem grup ayrımında hem de yöntem ayrımında elde edilmiştir.

BULGULAR

G1'de Bolton ve Braun yöntemleri arasında ölçüm değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuş, Bolton yöntemi ile elde edilen ölçüm değerlerinin anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür ($p < 0.05$) (Tablo 2). G2'de yine aynı şekilde Bolton ve Braun yöntemleri arasında ölçüm değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuş, Bolton yöntemi ile elde edilen ölçüm değerlerinin anlamlı derecede yüksek olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$) (Tablo 2). G2'de Angle sınıflamalarına göre yapılan gruplar arasındaki değerlendirilmede; her iki yöntem için de diş boyut uyumsuzluğu miktarı Angle Sınıf III > Angle Sınıf II > Angle Sınıf I şeklinde sıralanmış olup, aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (Tablo 3). Angle Sınıf I ve II grubunda yöntemler arasında ölçüm değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken ($p > 0.05$), Angle Sınıf III grubunda iki yöntem arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$) (Tablo 4). Metot hata kontrolü için uygulanan Dahlberg¹⁵ formülü sonucunda elde edilen 0.003 ile 0.018 arasında değişen sonuçlar ile hem grup ayrımında hem de yöntem ayrımında ölçüm hatasının oldukça düşük olduğu saptanmıştır.

Tablo 2. G1 ve G2'deki Bolton ve Braun yöntemlerine ilişkin önem kontrolü sonucu

		Ölçüm					Mann-Whitney U testi			
		n	Mean	Median	Minimum	Maximum	ss	Sıra ort.	U	p
G1	Bolton	61	.239	.230	.010	.700	.143	68.04	146.5	0.041*
	Braun	61	.186	.160	.010	.440	.125	54.96		
G2	Bolton	61	1.455	1.570	.050	3.010	.747	70.81	129.5	0.004*
	Braun	61	1.098	1.060	.050	2.750	.576	52.19		

* $p < 0.05$, n: Alt örneklem boyutu, ss: Standart sapma, p: Anlamlılık seviyesi

Tablo 3. G2'de uygulanan Bolton ve Braun yöntemlerinin Angle sınıflamaları yönünden yapılan gruplar arası değerlendirme.

	G2	Ölçüm					Kruskal-Wallis H testi				
		n	Mean	Median	Min	Max	ss	Sıra Ort.	H	p	İkili Karşılaştırma
Bolton	Angle Sınıf I	21	1.05	1.01	.05	2.00	.67	21.60			
	Angle Sınıf II	20	1.41	1.57	.44	2.57	.66	30.20	13.1	0.001*	1-2
	Angle Sınıf III	20	1.93	1.85	.58	3.01	.65	41.68			1-3
	Total	61	1.46	1.57	.05	3.01	.75				2-3
Braun	Angle Sınıf I	21	.79	.80	.05	2.24	.53	20.71			
	Angle Sınıf II	20	1.06	1.06	.18	2.07	.54	30.33	15.4	0.0001*	1-2
	Angle Sınıf III	20	1.46	1.41	.72	2.75	.47	42.48			1-3
	Total	61	1.10	1.06	.05	2.75	.58				2-3

* $p < 0.05$, n: Alt örneklem boyutu, ss: Standart sapma, p: Anlamlılık seviyesi

Tablo 4. G2'de uygulanan Bolton ve Braun yöntemlerinin Angle sınıflamaları yönünden yapılan grup içi değerlendirme.

G2		Ölçüm					Mann-Whitney U testi			
		n	Mean	Median	Minimum	Maximum	ss	Sıra Ort.	U	p
Angle Sınıf I	Bolton	21	1.05	1.01	.05	2.00	.67	23.79	172.5	0.227
	Braun	21	.79	.80	.05	2.24	.53	19.21		
	Total	42	.92	.89	.05	2.24	.61			
Angle Sınıf II	Bolton	20	1.41	1.57	.44	2.57	.66	23.85	133	0.071
	Braun	20	1.06	1.06	.18	2.07	.54	17.15		
	Total	40	1.23	1.19	.18	2.57	.62			
Angle Sınıf III	Bolton	20	1.93	1.85	.58	3.01	.65	25.00	110	0.014*
	Braun	20	1.46	1.41	.72	2.75	.47	16.00		
	Total	40	1.69	1.65	.58	3.01	.61			

*p<0.05, n: Alt örneklem boyutu, ss: Standart sapma, p: Anlamlılık seviyesi

TARTIŞMA

İntermaksiller diş boyut uyumsuzluğunun çapraşıklık ve maloklüzyonların önemli sebeplerinden biri olduğu bilinmektedir.^{16,17} Geçmişten günümüze diş boyut uyumsuzluğu hesaplanmasında kullanılmak üzere farklı analiz yöntemleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır.^{1,6,9-12} Bolton tarafından önerilen, ideal bir kapanış ilişkisi için gerekli tüm oran ve ön oran değerleri, günümüze kadar klinisyenlere planlamada ve yeni analiz araştırmalarında referans olmuştur. Braun ve ark.^{9,18} tarafından yapılan çalışmada ise oran ve formülasyonlar kullanmak yerine; çalışmanın ilk kısmında bir bilgisayar programı oluşturulmuş, ikinci kısmında ise hiperbolik kosinüs teoreminden faydalanılarak nomografik çözüm adında bir şablon oluşturulmuştur. Bu çalışmada üst ve alt ön 6 dişin mezio-distal genişlikleri toplamı, interkanin ark mesafesi ve ark derinliğinin birbiriyle ilişkili olduğu ve diş boyut uyumsuzluğu hesaplamasında kullanılabileceği bildirilmiştir.⁹ Braun yöntemi, dişlerin mezio-distal çapları dışında farklı unsurların da göz önüne alınması yönüyle diş boyut uyumsuzluğu hesaplanmasına farklı bir bakış açısı sunmuştur.^{9,18}

Bolton ve Braun yöntemlerinin karşılaştırıldığı mevcut çalışmada, ideal oklüzyonlu modellerden oluşan G1'de ön oran ölçüm değerleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunduğu, Bolton yöntemi ile elde edilen ölçüm değerlerinin anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür (p<0.05). Normal Sınıf I kapanışa sahip 31 modelin incelendiği başka bir çalışmada ölçülen ön oran değerleriyle Bolton yönteminin önerdiği ön oran değerleri arasında yine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur.¹⁹ Bu çalışmanın bulguları mevcut çalışmadaki bulgularla benzer olarak, Bolton tarafından önerilen oranların, anlamlı derecede yüksek olduğunu göstermiştir (p<0.05).¹⁹ Başka bir çalışmada ise, normal kapanışlı çalışma gruplarında ölçülen ortalama değerlerin Bolton değerlerinden daha büyük olduğu ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bildirilmiştir (p>0.05).²⁰ Benzer olarak, Normal Angle Sınıf I kapanışlı 60 bireyde yapılan bir çalışmada ölçülen diş boyut uyumsuzluğu değerlerinin, orijinal Bolton değerlerinden yüksek bulunduğu bildirilmiştir.²¹ G2'de ise, G1'e benzer olarak Bolton yöntemi ile elde edilen ölçüm

değerlerinin, Braun değerlerine göre anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür (p<0.05). Bolton analizini, Wolford²² tarafından önerilen 'basitleştirilmiş formül' yöntemiyle karşılaştıran bir çalışmada, farklı maloklüzyonlara sahip 90 adet tedavi başı modeli incelenmiş, ön oranda yine Bolton değerlerinin anlamlı ölçüde büyük bulunduğu bildirilmiştir (p<0.05).²³ Bununla birlikte, ortalama değerler arasındaki farkın 0.58 mm'nin altında olması nedeniyle klinik olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir.²³ G2'de Angle Sınıf I ve II grubunda yöntemler arasında ölçüm değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken (p>0.05), Angle Sınıf III grubunda iki yöntem arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05). G2'de yapılan Angle sınıflamaları arasındaki değerlendirmede; iki yöntem için de diş boyut uyumsuzluğu miktarı en fazla Angle Sınıf III grubunda, en az Angle Sınıf I grubunda gözlenmiştir. 2021 yılında yapılan ve 3 boyutlu modeller üzerinde Bolton uyumsuzluğunu inceleyen bir çalışmada, bulgularımızla benzer olarak diş boyut uyumsuzluğu miktarı çoktan aza doğru sırasıyla Angle Sınıf III, II ve I olarak ölçülmüştür.²⁴ Bununla birlikte Angle Sınıf I, II ve III arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmediği bildirilmiştir.²⁴ Türkiye'de 2021 yılında yapılan başka bir çalışmada, toplam 252 model 3 boyutlu model tarayıcılarla taranarak Bolton analizleri uygulanmıştır.²⁵ Bu çalışmanın bulguları çalışmamızla benzer olarak ön oran uyumsuzluğunun en fazla Angle Sınıf III, en az Angle Sınıf I grubunda olduğunu bildirirken, mevcut çalışmadan farklı olarak gruplar arasında ön oran değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığı bildirilmiştir.²⁵ Diş boyutlarının genetik, çevre, ırk, cinsiyet, çevresel farklılıklar gibi çok sayıda faktörden etkilendiği bilinmektedir.^{17,21,25} Mevcut çalışmanın ve daha önce yapılmış diş boyut uyumsuzluğu incelenen birçok çalışmanın farklı oran değerleriyle sonuçlanması, çalışmaların farklı etnik gruplarda incelenmesi ve örneklem gruplarının cinsiyet dağılımlarının farklı olabilmesine bağlanabilir. Ayrıca farklı Angle sınıfı grupları arasındaki maloklüzyonların şiddetinin ve molar ilişkilerdeki normalden sapma miktarının farklı olabileceği, bu durumun da diş boyut uyumsuzluğu miktarını farklı şekilde etkileyebileceği düşünülmektedir.

Bolton tarafından yapılan çalışmada 11'i tedavi görmemiş, 44'ü çekimsiz ortodontik tedavi görmüş ideal sınıf I kapanışa sahip 55 hasta değerlendirilmiş; ancak çalışmada ideal kapanış tanımı net olarak belirtilmemiştir. Mevcut çalışmada ise 61'i ideal Angle Sınıf I kapanışlı, 61'i ise farklı maloklüzyonlu modellerden oluşmak üzere, toplam 122 alçı model incelenerek Bolton'un çalışmasına göre daha geniş bir örneklem elde edilmiştir. Bolton tarafından yapılan çalışmada subjektif kriterlere dayalı olarak model seçimleri yapılmıştır. Bu doğrultuda mevcut çalışmada G1'i oluşturan ideal modeller seçilirken 'PAR indeksi'²⁶ kullanılmış, böylece seçilen modellerin objektif kriterlere bağlı olarak ideal kapanış gösteren modellerden oluşması sağlanmıştır. Çalışmalarda, PAR skoru 5 veya altında olan tüm vakalar ideal oklüzyona sahip olarak kabul edilse de bu çalışmada G1'deki model seçimleri PAR skoru 0 olacak şekilde yapılmıştır.^{14,26,27}

İyi bir ortodontik tedavi yürütülebilmesi için planlama aşaması önem taşımaktadır. Bu aşamada gerek yer darlığı gerek diş boyut uyumsuzluğu tespiti için diş boyut ölçümlerinin oldukça hassas yapılması gerekmektedir. Bu doğrultuda mevcut çalışmada 0.01 mm'ye kadar duyarlı ölçüm sağlayan dijital kumpas (Absolute Digi-matic CD-15DCX; Mitutoyo, Kawasaki, Japan) kullanılmıştır. Ayrıca çalışma grupları oluşturulurken, kırık ya da poroziteli olmayan, hassas ölçüme izin verecek alçı modeller seçilmiş ve bu kriterleri sağlamayan modeller çalışma dışı bırakılmıştır. Konvansiyonel alçı modeller, alışlagelen bir teknikte elde edilmesi, üretim kolaylığı, ekonomikliği ve klinikte görülmesi zor olabilecek açılardan kapanışın değerlendirilmesi gibi avantajları ile geçmişten günümüze oldukça yaygın bir kullanım alanı bulmuştur.^{28,29} Günümüzde oldukça yaygınlaşmakta olan üç boyutlu tarama teknolojileri ise; hasta ve hekim konforu, zaman tasarrufu, model analizleri ve ölçümler için hata paylarının minimuma inmesi, optimize bir iş akışı sunması gibi birçok avantajıyla geleneksel yöntemlerin yerini almaya başlamıştır. Güncel yaklaşımlar, dijital tarama yöntemlerinin en az geleneksel ölçü yöntemleri kadar hassas ve güvenilir sonuçlar verdiği yönünde çoğalmıştır.^{28,29} Dijital modellerle yapılan analizleri, çalışmamızda olduğu gibi alçı modellerin kumpasla ölçümünün yapıldığı çalışmalarla kıyaslayan birçok araştırma bulunmaktadır.²⁸⁻³³ Alçı model ve tarama cihazı ile elde edilen dijital modeller üzerinde yapılan boyut ölçümleri kıyaslandığında, iki ölçüm yöntemi arasındaki farklılığın 0.5 mm'yi geçmediği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı belirtilmiştir.^{34,35} Ancak, Santoro ve ark.³⁶ alçı ve dijital modeller üzerinde diş boyutu ölçümü yaptıkları çalışmalarında iki yöntem arasındaki boyut ölçümlerinde biyometrik olarak anlamlı düzeyde fark olduğunu saptamışlardır. Yapılan bu çalışmada, dijital modellerdeki ölçüm değerleri daha küçük bulunmuştur.³⁶ Benzer olarak Garino³⁷, yaptıkları ölçüm çalışmasında tüm ölçümler için dijital modelleri daha hassas bulmuşlardır. 2022 yılında gerçekleştirilen bir çalışmada, ağız içi tarama sistemleri, geleneksel ölçü yöntemine göre daha hassas ve güvenilir bulun-

muş; ayrıca dijital yöntemlerin Bolton yöntemi gibi intermaksiller dış boyut uyumsuzluğu analizleri için daha doğru sonuç verebileceği bildirilmiştir.²⁹ Farklı olarak, Bolton oranlarının ve diş genişliklerinin ölçümünde alçı modellerin dijital modellere göre daha doğru sonuç verdiği bildirilen bir çalışma da bulunmaktadır.³⁸ Ancak görüldüğü gibi genel görüş dijital modellerin alçı modeller yerine rahatlıkla kullanılabilir kadar hassas sonuçlar verdiği yönünde kuvvetlenmiştir.

Bolton analizini; maloklüzyonlar ve Angle sınıflamaları yönünden inceleyen çalışmalar^{16,19-21}, cinsiyetler arasında değerlendiren çalışmalar^{17,21}, alçı modeller ve 3 boyutlu dijital modeller üzerinde kıyaslayan çalışmalar³⁰⁻³⁸ ve farklı analizlerle kıyaslayan çalışmalar^{11,12,23} yapılmış olsa da Braun tarafından önerilen nomografik çözüm şablonu ile karşılaştırmalı inceleyen bir çalışma yapılmamıştır. Bolton ve Braun yöntemini ortodonti pratiği açısından karşılaştırmayı hedeflediğimiz bu çalışmada; adım adım ve ayrıntılı bir ölçüm gerektiren Braun şablonuna karşın, Bolton ön oran uyumsuzluğu hesaplanması tek bir formül kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bolton yönteminde bir formül ile sonuca ulaşılabildiğinden klinik uygulamalarda daha pratik bir yöntem olarak değerlendirilebilmekle birlikte; yöntemler arasındaki anlamlı farklılık, hangi yöntemin daha güvenilir olduğu düşüncesini akla getirmektedir. Bu doğrultuda, Braun ve Bolton yönteminin güvenilirliklerinin tartışılması için yapılacak ileriki çalışmaların, dijital ortamda ve gerekli mine reduksiyonlarının ya da diş büyütmelerinin 3 boyutlu planlamaya dahil edilerek yürütülmesi düşünülebilir. Bununla birlikte, Bolton yönteminde hem ön oran hem de tüm oran için 2 ayrı formülasyon oluşturulurken; Braun yönteminde sadece ön oran değerlendirilmesi yapılabilecek bir şablon sunulmuş olması, Braun yönteminin klinikteki kullanımını kısıtlamaktadır.

Bolton analizi, günümüzde halen diş boyut uyumsuzluğunda en sık kullanılan yöntem olagelmıştır. Bolton analizi ile ilgili sayısız çalışma bulunmakla birlikte, Braun analizi ile karşılaştıran bir çalışma daha önce yapılmamıştır. Yöntem karşılaştırmasında, Braun analizi gibi hassas parametrelere dayanan ve birçok ölçüm adımını barındıran bir yöntemin kullanılması ve bu iki yöntemin ilk defa bu çalışmada karşılaştırılması çalışmamızın güçlü yönüdür.

Bununla birlikte; modellerin 3 boyutlu tarayıcılarla taranarak dijital ortamda değerlendirilmesi ve örneklem sayısının genişletilmesi daha güvenilir sonuçlar verebileceğinden çalışmanın bir sınırlılığı olarak düşünülmektedir. Braun yöntemi uygulanırken kullanılan interkanin genişlik miktarının hem Angle sınıflamaları arasında hem de cinsiyetler arasında farklılık gösterdiğini bildiren çalışmalar mevcuttur.^{17,39} Ayrıca diş boyutlarının ve Bolton uyumsuzluğunun da cinsiyet, büyüme paterni, iskeletsel anomoliler gibi faktörlerden etkilenebileceği daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir.^{17,40} Bu doğrultuda; model ölçümlerinin sefalometrik röntgen ölçümleriyle desteklenip, iskeletsel açıdan farklı çalışma grupları oluşturulmamış olması ve cinsiyet grupları arasında

ayrı bir değerlendirme yapılmaması çalışmanın diğer limitasyonları olarak görülmektedir.

SONUÇ

G1'deki Bolton değerleri, Braun değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Arada istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. G2'deki ölçümlerde aynı şekilde Bolton değerlerinin Braun değerlerinden daha fazla olduğu ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. G2'de her iki yöntemle ölçülen diş boyut uyumsuzluğu miktarları en fazla Angle Sınıf III grubunda, en az ise Angle Sınıf I grubunda bulunmuştur. Angle Sınıf I, II ve III arasında görülen uyumsuzluk miktarlarındaki farklılıklar, iki yöntem ölçümünde de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Bolton WA. Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. *Angle Orthod* 1958;28:113–30.
- Ballard ML, Wylie WL. Mixed dentition case analysis, estimating size of unerupted permanent teeth. *Am J Orthod* 1947;33:754–9.
- Nance HN. The limitations of orthodontic treatment: I. Mixed dentition diagnosis and treatment. *Am J Orthod* 1947;33:177–223.
- Lavelle CL. Maxillary and mandibular tooth size in different racial groups and in different occlusal categories. *Am J Orthod* 1972;61:29–37.
- Black GV. Descriptive anatomy of the human teeth. 4th ed. Philadelphia: S.S. White Dental Mfg.Co;1902.
- Neff CW. Tailored occlusion with the anterior coefficient. *Am J Orthod* 1949;35:309–13.
- Neff CW. The size relationship between the maxillary and mandibular anterior segments of the dental arch. *Angle Orthod* 1957;27:138–47.
- Lundstrom A. Intermaxillary tooth width ratio and tooth alignment and occlusion. *Acta Odontol Scand* 1955;12:265–92.
- Braun S, Kusnoto B, Hnat WP. A new accurate approach to the anterior ratio with clinical applications. Part II: A nomographic solution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:494–7.
- Chu SJ. A biometric approach to predictable treatment of clinical crown discrepancies. *Pract Proced Aesthet Dent* 2007;19:401-9.
- Bailey E, Nelson G, Miller AJ, Andrews L, Johnson E. Predicting tooth-size discrepancy: A new formula utilizing revised landmarks and 3-dimensional laser scanning technology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:574-85.
- Zhang G, Feng Q, Wei X, Xing K, Mei H, Zhou J, *et al.* A simple method for quick evaluation of the anterior tooth ratio: an observational study. *BMC Oral Health* 2022;22:1-10.
- Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *Am J Orthod* 1972;62:296–309.
- Richmond S, Shaw WC, Roberts CT, Andrews M. The PAR index (Peer assessment rating): methods to determine outcome of orthodontic treatment in terms of improvement and standards. *Eur J Orthod* 1992;14:180–7.
- Galvão M, Sato J, Coelho E. Dahlberg formula: a novel approach for its evaluation. *Dent Press J Orthod* 2012;17:115–24.
- Agenter MK, Harris EF, Blair RN. Influence of tooth crown size on malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:795–804.
- Önçağ G, Sali İ, Doğan S. Ortodontik düzensizlerde büyüme paterninin bolton oranı ve ark genişliği üzerine etkisi. *EÜ Dişhek Fak Derg* 2011;32:103-8.
- Braun S, Hnat W, Kusnoto B, Hnat T. A new accurate approach to the anterior ratio with clinical applications. Part I: A computer program. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:368–72.
- Mishra RK, Kafle D, Gupta R. Analysis of interarch tooth size relationship in Nepalese subjects with normal occlusion and malocclusions. *Int J Dent* 2019;2019:2761427.
- Machado V, Botelho J, Pereira D, Vasques M, Fernandes-Retto P, *et al.* Bolton ratios in Portuguese subjects among different malocclusion groups. *J Clin Exp Dent* 2018;10:864–8.
- Mollabashi V, Soltani MK, Moslemian N, Akhlaghian M, Akbarzadeh M, Samavat H, *et al.* Comparison of Bolton ratio in normal occlusion and different malocclusion groups in Iranian population. *Int Orthod* 2019;17:143–50.
- Wolford LM. Orthodontics for orthognathic surgery. In: Miloro M editor. *Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery*. 2nd ed. Londres: BC Decker; 2004. p. 1111-34.
- Pizzol K, Gonçalves J, Santos-Pinto A, Peixoto A. Bolton analysis: An alternative proposal for simplification of its use. *Dental Press J Orthod* 2011;16:69–77.
- Elyes H, Ines D, Nada S, Samir T, Amor Adel B. Association between tooth size discrepancies and Angle malocclusions in a Tunisian sample. *Sch J Dent Sci* 2021;8:52–7.
- Karadede ÜB, Dellaloğlu D. Digital analysis of tooth sizes among individuals with different malocclusions: A study using three-dimensional digital dental models. *Sci Prog* 2021;104:1-12.
- Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan IB, Jones R, Stephens CD, *et al.* The development of the PAR index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *Eur J Orthod* 1992;14:125–39.
- Richmond S, Shaw WC, Stephens CD, Webb WG, Roberts CT, Andrews M. Orthodontics in the general dental service of England and Wales: a critical assessment of standards. *Br Dent J* 1993;174:315–29.
- Akdeniz BS, Aykaç V, Turgut M, Çetin S. Digital dental models in orthodontics: A review. *J Exp Clin Med* 2022;39:250–5.
- Sehrawat S, Kumar A, Grover S, Dogra N, Nindra J, Rathee S, *et al.* Study of 3D scanning technologies and scanners in orthodontics. *Mater Today Proc* 2022;22:1-10.
- Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, Raboud DW, Heo G, Major PW. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:794–803.
- Mullen SR, Martin CA, Ngan P, Gladwin M. Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:346–52.
- Kardach H, Szponar-Żurowska A, Biedziak B. A comparison of teeth measurements on plaster and digital models. *J Clin Med* 2023;12:1-10.
- Liu J, Liu Y, Wang J, Zuo X, Wang X, Zhang Y, *et al.* Dental measurements based on a three-dimensional digital technique: A comparative study on reliability and validity. *Arch Oral Biol* 2021;124:1-8.
- Torassian G, Kau CH, English JD, Powers J, Bussa HI, Maria A, *et al.* Digital models vs plaster models using alginate and alginate substitute materials. *Angle Orthod* 2010;80:474–81.
- Öztürk N, Akçam O. Ağız içi dijital tarayıcı ile elde edilen dental modellerin geleneksel alçı modeller ile karşılaştırılması. *Ank Univ Hekim Fak Derg* 2019;46:151–7.
- Santoro M, Galkin S, Teredesai M, Nicolay OF, Cangialosi TJ. Comparison of measurements made on digital and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:101–5.
- Garino F, Garino GB. Comparison of dental arch measurements between stone and digital casts. *World J Orthod* 2002;3:250–4.
- Kumar AA, Ananthkrishnan MG, Kumar S, Divakar G, Sekar S, Dharani S. Assessing the validity and reliability of tooth widths and Bolton ratios obtained from digital models and plaster models. *J Pharm Bioallied Sci* 2022;14:148–51.
- Venugopal A, Marya A, Yadav R, Yadav AK, Yadav P, Birring L, *et al.* Evaluation of dental arch width among Angle's classification of malocclusion. *Int Med J* 2021;28:558–61.
- Yavan M, Hamamci N. Evaluation of intermaxillary tooth size ratios and discrepancies according to craniofacial growth pattern. *Forum Ortod* 2022;17:278–85.

A comparative examination of Bolton's method and Braun's method

ABSTRACT

OBJECTIVE: To compare Bolton's method and Braun's method used in the calculation of tooth size discrepancy.

MATERIALS AND METHODS: The study consists of plaster dental models of patients who applied to Orthodontic clinic of Gazi University Faculty of Dentistry for orthodontic treatment. The first group (G1) consisted of 61 models with ideal occlusion criteria and Angle Class I molar relationship; the second group (G2) consisted of 61 models with different malocclusions. G2 was evaluated as three subgroups; Angle Class I, II and III. Bolton and Braun analyses were performed on plaster models in both groups. Measurements were made by same researcher using a digital caliper. Kruskal-Wallis H test and Mann-Whitney U test were used since the data didn't show normal distribution. Measurement error was checked with Dahlberg method. A value of $P < 0.05$ was accepted as significant.

RESULTS: A statistically significant difference was found between the Bolton and Braun methods for both groups ($p < 0.05$). Bolton values were found to be significantly higher than Braun values in both groups ($p < 0.05$). In G2, the difference in tooth size discrepancy values was statistically significant among Angle Class I, II, and III malocclusions for both methods ($p < 0.05$). The highest amount of tooth size discrepancy was found in the Angle Class III malocclusion group, while the least amount was found in the Angle Class I malocclusion group.

CONCLUSION: Bolton values were found to be higher than Braun values in both groups. Among the subgroups in G2, the highest amount of tooth size discrepancy was found in the Angle Class III and least was found in Angle Class I malocclusion group for both methods.

KEYWORDS: Dental occlusion; comparative study; malocclusion; orthodontics