



Ortodontik Diağnozda Dijital Modellerin Doğruluğu

Accuracy of Digital Models in Orthodontic Diagnosis

ÖZET

Bu çalışmanın amacı dişlerinde hipoplazi ve dolgu gibi şekil bozuklukları olan bireylerin dijital ve alçı ölçümlerini karşılaştırmaktır.

Üniversitemiz arşivinde bulunan 30 hastanın tedavi öncesi modelleri kullanılmıştır. Seçim kriterleri şu şekilde belirlenmiştir; 1. Kesiciler, kaninler, premolarlar ve molarların tam olarak sürmüş olması 2. En az dört dişi içeren dental şekil anomalileri (hipoplazi veya restorasyon) bulunan dentisyon. Bu kriterlere uyan modeller üzerinde bir moların diğer molarlara kadar tüm meziodistal diş boyutları ölçülmüştür. Gerekli ark boyu, var olan ark boyu, ark sapması ve Bolton analizi yapılmıştır. Her ne kadar meziodistal diş boyutu ölçümlerinde bazı farklılıklara rastlansa da Bolton analizi ve ark boyu sapması ölçümlerinde dijital ve alçı model ölçümleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Bu bulgular sonucunda, hastaların ortodontik diağnozunda alçı modeller yerine dijital modeller de güvenle kullanılabilceği söylenebilmektedir. (*Türk Ortodonti Dergisi 2008; 21:25-32*)

Anahtar Kelimeler: Dijital model, hipoplastik dişler, restore edilmiş dişler, Bolton analizi, ark boyu sapması.

SUMMARY

The overall objective of this study is to compare the measurements of plaster models and digital models on teeth with dental abnormalities.

Pretreatment orthodontic models of 30 patients were selected from the archive of our university clinic. The inclusion criteria were as follows; 1. Full complement of permanent teeth including incisors, canines, premolars and first molars. 2. Dentitions with at least four or more teeth showing dental shape abnormalities (hypoplasia or restoration). Mesiodistal widths of each teeth from one molar to the other was measured. Available arch length, required arch length, arch deficiency and Bolton analysis was performed on each of the jaws. Although there were some statistically significant differences between the measurements, Bolton analysis and arch deficiency measurements did not demonstrate statistically significant difference between digital and plaster model measurements.

Digital models could be used instead of plaster models for orthodontic diagnosis of a patient. (*Turkish J Orthod 2008;21:25-32*)

Key Words: Digital models, hypoplastic tooth, restored tooth, Bolton analysis, arch deficiency measurements.



Yrd.Doç.Dr. Törün ÖZER
Dt. Celal GENÇ

Dicle Üniv. Dişhek. Fak.
Ortodonti A.D. Diyarbakır /
Dicle Univ. Faculty of
Dentistry, Dept. of
Orthodontics, Diyarbakır,
Turkey

Yazışma adresi:
Corresponding Author:
Dr. Törün ÖZER
Dicle Üniversitesi
Dişhekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı
Diyarbakır, Turkey
Tel: +90 412 2488105/3489
Email: torun@dicle.edu.tr



GİRİŞ

Klinik, radyolojik, fotografik ve model incelenmesi sonucunda, ortodontistler maloklüzyonları tam olarak tanımlayabilirler.(1) Modeller, klinisyenlere üç boyutlu görüntü imkanı vererek, maloklüzyonlar hakkında klinik gözlemden daha detaylı bilgi olanağı sağlarlar.(2) Model analizlerinde diş ve ark boyutları ölçümleri, çekim yapıp yapmama kararında yardımcı olurlar. Ayrıca çalışma modeline bakılarak iyi bir fonksiyonel oklüzyon sağlanması hakkında bilgi sahibi olunabilir.(1)

Ortodonti merkezlerinde radyograf ve fotoğrafların bilgisayar destekli yazılım programları yardımıyla incelenmesi rutindir. Model analizlerini dijital ortamda yapma çabaları ilk olarak Yen (3) adlı araştırmacıya aittir. Modellerin incelenmesi için üç boyutlu lazer tarama cihazını ilk kullanan 1996'da Kuroda ve ark.(4)'dir. Bir çok çalışmada (3-9) alçı ve dijital modellerin doğrulukları karşılaştırılmıştır. Bu yapılan çalışmalarda normal dental morfolojideki dişleri içeren modeller kullanılmıştır. Çürük, restorasyon, atrizyon ve hipoplazi gibi dental anomalileri içeren modeller kullanılmamıştır. Ortodonti kliniklerinde ise durum daha farklıdır. Dental şekil anomalisi olan hastalara da ortodontik tedavi yapılmaktadır. Bu dental şekil anomalilerine sahip bireylerde dişlerin kontakt noktaları tam olarak görülmemesinde ve bu da boyutların yanlış ölçülmesine neden olmaktadır. Dijital modellerin günlük ortodonti pratiğindeki güvenilirliklerini belirleyebilmek amacıyla, dental anomalili dişlerde de dijital ve alçı modellerin karşılaştırılmaları gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı dental anomalili dişleri olan bireylerde dijital ve alçı ölçümlerini karşılaştırmaktır.

GEREÇLER ve YÖNTEM

Üniversitemiz arşivinde bulunan 30 hastanın tedavi öncesi modelleri kullanılmıştır. Seçim kriterleri şu şekilde belirlenmiştir; 1. Kesiciler, kaninler, premolarlar ve molarların tam olarak sürmüş olması 2. En az dört dişi içeren dental şekil anomalileri (hipoplazi veya restorasyon) bulunan dentisyon.

INTRODUCTION

Clinical, radiological, photographic and model examination are mandatory diagnostic tools for an orthodontist to diagnose a malocclusion properly. (1) Model examination enables a clinician to evaluate the malocclusion in more detail than clinical examination by providing a three dimensional view.(2) Model analysis requires measuring tooth and arch sizes from a study model which helps us to decide whether an extraction is necessary or not. Also information about the achievement of a good functional occlusion could be assessed from a study model.(1)

Computer based examination of the radiographs and photographs are routine in orthodontic offices. First attempt to make model analysis by digitizing landmarks was made by Yen (3). In 1996 Kuroda et al.(4) was the first whom used a three dimensional laser scanning system for the examination of the models. Up to date several researches, (3-9) comparing the accuracy of plaster and digital models has been performed. Previous studies used models with teeth having normal dental morphologies. Casts having dental abnormalities like caries, restorations, attrition and hypoplasias were not considered at those studies. In a normal daily practice this is not the situation. Patients with teeth abnormalities do get an orthodontic treatment. It is not always possible to see the contact points in individuals with dental abnormalities and therefore some mistakes in measurements could occur. To determine the reliability of digital models in daily orthodontic practice, the comparison of plaster and digital models on the teeth with dental abnormalities had to be done. The overall objective of this study is to compare the measurements that are made on plaster models and digital models with teeth having dental abnormalities.

MATERIALS and METHODS

Pretreatment orthodontic models of 30 patients were selected from the archive of our university clinic. The inclusion criteria were as follows; 1. Full complement of permanent teeth including incisors, canines,



Araştırmacı CG, alçı modeller üzerinde dijital kumpas vasıtasıyla doğrudan ölçümleri yapmıştır. Kumpas yardımıyla ölçülen modeller, dijital ortama taşınmaları için firmaya (MedCAM Ltd.Şti, İstanbul) gönderildi. Operatör farklılığını elimine etme amacıyla aynı araştırmacı dijital model ölçümlerini yapmıştır. Aynı modellerde ölçümler yapıldığı için ölçümler arasında farklılık beklenmemektedir. Operatör hatasının belirlenmesi amacıyla rasgele seçilen 5 model 4 hafta sonra 2. defa ölçülmüştür. İlk ve ikinci ölçümler arasındaki farklılıkların belirlenmesi için eşleştirilmiş t testi yapılmış ve ölçümler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır.

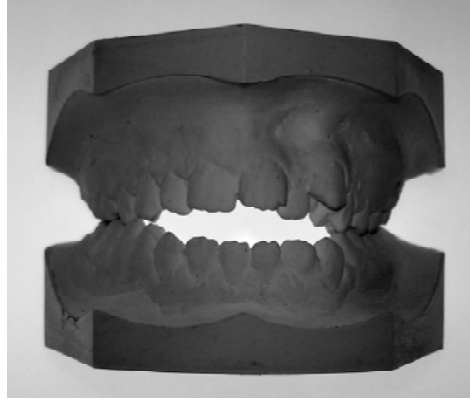
Alçı ve dijital modellerle yapılan ölçümler

Her bir dişin mesiodistal genişliği ölçülürken kumpas dişlerin oklüzal düzlemine dik olarak tutulmuş ve en geniş boyut ölçülmüştür. (Şekil 1) Tüm ölçümler 0,1 mm'ye yaklaştırılarak ölçülmüştür.

Dijital ölçümler sırasında firmanın bize sağladığı yazılım kullanılarak oklüzal görüntülerden dişlerin en geniş meziodistal boyutları belirlenmiştir (Şekil 2). Kolaylık ve doğruluk sağlaması için yazılımda bulunan büyüme aracı kullanılarak ölçümler yapılmıştır.

Bolton analizi, var olan ark boyutu, gerekli ark boyutu ve ark yetersizliği ölçümleri hem dijital hem de alçı modeller için hesaplanmıştır. Alçı modellerde var olan ark boyutu hesaplanırken mesing teller maksiler ve mandibuler kretler üzerinden geçecek şekilde bükülmüştür. Daha sonra bu tel düzleştirilerek boyu ölçülmüştür. Dijital modellerde var olan ark boyutu hesaplanırken, yazılım sayesinde maksiller ve mandibuler kretlere uyumlu ark şekilleri çizilmiştir. Gerekli ark boyutu hesaplanırken ise maksilla ve mandibuladaki premolar, kanin ve kesicilerin meziodistal boyutları toplanmıştır. Bolton analizi, maksilla ve mandibula da bulunan anterior 6 dişin boyutları ile her iki ark-taki molardan molara 12 diş toplamı arasında bir orantı kurularak yapılmıştır.

Verilerin incelenmesinde Windows için



Resim 1: Alçı model

Figure 1: Plaster model

premolars and first molars. 2. Dentitions with at least four or more teeth showing dental shape abnormalities (hypoplasia or restoration).

Direct measurements from the plaster casts were done by digital caliper by the researcher CG. After all measurements were done plaster models were send to the firm (MedCAM Inc., Istanbul) that will digitize the models. The same researcher measured the digitized models to eliminate inter operator difference. As same models were used the measurements should be identical. For intra operator difference 5 randomly selected models were measured 4 weeks after the first measurements. To determine the differences between first and second measurements, paired samples t-test was performed. There were no statistically significant differences between the measurements.

Measurements on plaster casts and digital models

Digital caliper was used for plaster cast measurements. The mesiodistal width of each tooth was measured to its greatest width holding the caliper perpendicular to the occlusal plane of the tooth (Figure 1). All measurements were made to the nearest 0.1 mm.

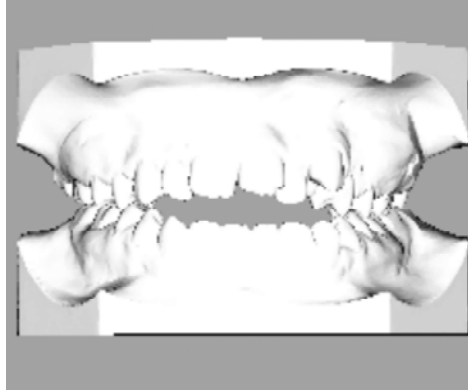
The mesiodistal width of each tooth from the occlusal view of the digital models was used with the software which is supplied by the firm that digitized the models. (Figure 2) For ease and accuracy of measurements the images were enlarged using the magnification tool of the software.

Bolton analysis, available arch length, re-



Resim 2: Dijital model

Figure 2: Digital model



hazırlanan SPSS 10.0 yazılımı kullanılarak eşleştirilmiş t testi yapılmıştır.

BULGULAR

Tablo 1’de alçı modeller ve dijital modellerden yapılan ölçümlerin korelasyon katsayıları verilmiştir. Önem derecesinin sıfır olması bu iki ölçümün birbirine çok yakın olduğunu belirtmektedir.

Tablo 2’de alçı modeller ve dijital modellerden yapılan ölçümlerin ortalama, standart deviasyon ve önem dereceleri bulunmaktadır. Tüm ikinci premolarların, mandibuler sağ lateral kesicinin, mandibuler sağ birinci moların meziodistal boyutunda, maksiller 12 dişin toplamında ve maksiller gerekli ark boyutu ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$). Mandibuler 6 diş toplamı ve mandibuler gerekli ark boyutlarında da $p < 0.01$ önem derecesinde anlamlı farklılıklara rastlanılmıştır. Mandibuler sol birinci premolar meziodistal ölçümlerinde ve mandibuler total 12 diş toplamında da $p < 0.001$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur.

TARTIŞMA

Günlük ortodonti pratiğinde sıklıkla restorasyon ve hipoplazi gibi dental anomalilere sahip hastalar tedavi edilmektedir. Bu, bizim bu çalışmayı planlamaktaki ana çıkış noktamızdır. Araştırmamızın sonuçlarına göre dijital ve alçı modellerde yapılan ölçümlerde, meziodistal diş boyutları arasında bazı farklılıklar olmasına rağmen, Bolton analizi ve yer darlığı ölçümlerinde aynı sonuçlar elde edilmiştir. Bu bulgu, Bolton analizi yapılmasında ve yer darlığının incelenme-

quired arch length and deviation of the arch length measurements (deficiency) were calculated for both digitized and plaster models. Available arch length was measured by a brass wire that is bended on the maxillary and mandibular arches on plaster models. The wire was straightened afterwards and measured by a ruler. On the digital models, soft ware allows us to draw an arch which is convenient with maxillary and mandibular jaws. Required arch perimeter was the summation of the maxillary and mandibular mesiodistal tooth widths including premolars, canines and incisors. Bolton analysis was performed both by measuring the discrepancy between the anterior 6 maxillary and 6 mandibular teeth and the discrepancy for the 12 teeth from first molar to first molar in both arches.

The data were tested by using paired samples t test with the SPSS soft ware 10.0 for windows.

RESULTS

Table 1 shows the correlation coefficients of the measurements that are derived from the plaster models and digital models. Two measurements are so close to each other that the significance value was near to zero.

Table 2 presents the mean, standard deviation and significance of the two measurements made from plaster and digital models. There were significant differences between the mesiodistal measurements of all second premolars, mandibular right lateral incisor, mandibular right first molar, total widths of 12 maxillary teeth and maxillary required arch measurements ($p < 0.05$). Summation of mandibular six teeth and mandibular required arch length also demonstrated a statistically significant differences between two measurements at $p < 0.01$ significance level. Mandibular left first premolar mesiodistal measurements and mandibular total 12 teeth presented statistically significance at $p < 0.001$ level.

DISCUSSION

In our daily orthodontic practice we frequently treat patients with dental abnormalities like restorations or hypoplasied teeth.



Ölçüm / Measurement	Korelasyon (Correlation)	Önem derecesi (Significance)
16 no'lu diş (tooth no 16)	,911	,000
15 no'lu diş (tooth no 15)	,945	,000
14 no'lu diş (tooth no 14)	,838	,000
13 no'lu diş (tooth no 13)	,768	,000
12 no'lu diş (tooth no 12)	,848	,000
11 no'lu diş (tooth no 11)	,957	,000
21 no'lu diş (tooth no 21)	,947	,000
22 no'lu diş (tooth no 22)	,905	,000
23 no'lu diş (tooth no 23)	,713	,000
24 no'lu diş (tooth no 24)	,876	,000
25 no'lu diş (tooth no 25)	,834	,000
26 no'lu diş (tooth no 26)	,849	,000
Maksiller 12 diş toplamı (Total maxillary 12 teeth)	,966	,000
Maksiller 6 diş toplamı (Total maxillary 6 teeth)	,953	,000
Toplam Bolton oranı (Total Bolton discrepancy)	,931	,000
Anterior Bolton oranı (Anterior Bolton discrepancy)	,956	,000
Maksiller var olan ark boyu (Maxillary available arch)	,913	,000
Maksiller gerekli ark boyu (Maxillary required arch)	,835	,000
Maksiller ark boyu sapması (Maxillary deficiency)	,783	,000
36 no'lu diş (tooth no 16)	,823	,000
35 no'lu diş (tooth no 15)	,787	,000
34 no'lu diş (tooth no 14)	,674	,000
33 no'lu diş (tooth no 13)	,700	,000
32 no'lu diş (tooth no 12)	,744	,000
31 no'lu diş (tooth no 11)	,866	,000
41 no'lu diş (tooth no 21)	,784	,000
42 no'lu diş (tooth no 22)	,741	,000
43 no'lu diş (tooth no 23)	,720	,000
44 no'lu diş (tooth no 24)	,849	,000
45 no'lu diş (tooth no 25)	,875	,000
46 no'lu diş (tooth no 26)	,775	,000
Mandibuler 12 diş toplamı (Total mandibulary 12 teeth)	,892	,000
Mandibuler 6 diş toplamı (Total mandibulary 6 teeth)	,921	,000
Mandibuler var olan ark boyu (Mandibular available arch)	,766	,000
Mandibuler gerekli ark boyu (Mandibular required arch)	,797	,000
Mandibuler ark boyu sapması (Mandibular deficiency)	,803	,000

Tablo I: Alçı ve dijital modellerin korelasyon katsayıları ve önem dereceleri.

Table I: Correlation coefficients and significance of plaster and digital models.

sinde alçı model ölçümlerin yerine dijital modeller kullanılabileceğinin bir göstergesidir.

Schirmer ve Wiltshire (5), modelleri dijital hale getirirken model fotokopilerini kullanmıştır ve dijital modellerdeki diş boyutlarının daha küçük olduğunu bildirmiştir. Bu bulgunun nedenini 3 boyutlu bir modeli iki boyutta incelemenin zorluğuna dayandırmışlardır. 3 boyutlu ortodontik modellerin fotokopilerini çekerek modellerin dijital hale getirilemeyeceğini rapor etmişlerdir. Bununla beraber, bizim kullandığımız yöntem Schirmer ve Wiltshire' (5) inkinden farklıdır. Santoro ve ark. (10) dijital ve alçı modeller üzerinde yapılan ölçümleri karşılaştırmış ve dijital ölçümlerin daha küçük olduğunu belirtmişlerdir. Bu ölçümler arasındaki farkın aljinat büzülmesi veya dijital görüntülerde kontak noktalarını ayırt etmede yaşanan güçlüklerden olduğunu vurgulamışlardır. Santoro ve ark. (10) modelleri dijital hale getirmek için 3 boyutlu bir tarayıcı kullanmış ve model ölçümlerinde de özel bir yazılım-

This was our clinical point to construct the present study. Same results were obtained in both Bolton analyse and arch deficiency measurements, while there were differences between mesiodisal dimensions of some teeth. The study confirms that digital model measurements may be used instead of plaster cast model measurements for Bolton and space analysis.

Schirmer and Wiltshire, (5) whom photocopied the models for digitizing, also demonstrated smaller mesiodistal tooth measurements on digital models. They attributed this finding to the difficulty of measuring a 3D model in 2 dimensions. Schirmer and Wiltshire (5) reported that 3D orthodontic models can not be reproduced with photocopies but the method that used for digitizing the plaster models was different from ours. Santoro et al. (10) compared the measurements that are made on digital and plaster models and reported that digital measurements were smaller than the manual ones. They reported that this finding could

**Tablo II:** Alçı ve dijital modellerde yapılan ölçümlerin ortalama ve standart sapmaları. *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Ölçüm / Measurement	Alçı model (Plaster model)		Dijital Model (Digital)		Önem derecesi (Significance)
	Ortalama (Mean)	SS SD	Ortalama (Mean)	SS SD	
16 no'lu diş)(tooth no 16)	10.48	0.76	10.53	0.72	
15 no'lu diş)(tooth no 15)	6.75	0.54	6.68	0.51	*
14 no'lu diş)(tooth no 14)	6.94	0.49	6.95	0.53	
13 no'lu diş)(tooth no 13)	7.76	0.48	7.72	0.42	
12 no'lu diş)(tooth no 12)	6.79	0.68	6.74	0.66	
11 no'lu diş)(tooth no 11)	8.61	0.58	8.57	0.60	
21 no'lu diş)(tooth no 21)	8.55	0.55	8.52	0.56	
22 no'lu diş)(tooth no 22)	6.68	0.63	6.60	0.62	
23 no'lu diş)(tooth no 23)	7.75	0.51	7.68	0.52	
24 no'lu diş)(tooth no 24)	7.01	0.49	6.95	0.50	
25 no'lu diş)(tooth no 25)	6.86	0.45	6.68	0.42	*
26 no'lu diş)(tooth no 26)	10.31	0.79	10.29	0.87	
Maksiller 12 diş)toplamı (Total maxillary 12 teeth)	94.56	5.38	93.85	4.88	*
Maksiller 6 diş)toplamı (Total maxillary 6 teeth)	46.17	2.93	45.85	2.93	
Toplam Bolton oranı (Total Bolton discrepancy)	1.47	1.23	1.54	0.97	
Anterior Bolton oranı (Anterior Bolton discrepancy)	1.22	0.74	1.43	0.42	
Maksiller var olan ark boyu (Maxillary available arch)	69.08	5.97	68.98	5.63	
Maksiller gerekli ark boyu (Maxillary required arch)	73.74	4.11	73.12	3.72	*
Maksiller ark boyu sapması (Maxillary deficiency)	-4.68	5.72	-4.14	5.43	
36 no'lu diş)(tooth no 36)	10.80	0.78	10.70	0.75	
35 no'lu diş)(tooth no 35)	7.23	0.39	7.07	0.49	*
34 no'lu diş)(tooth no 34)	7.03	0.46	6.80	0.47	***
33 no'lu diş)(tooth no 33)	6.68	0.41	6.59	0.47	
32 no'lu diş)(tooth no 32)	5.94	0.49	5.86	0.59	
31 no'lu diş)(tooth no 31)	5.37	0.29	5.36	0.31	
41 no'lu diş)(tooth no 41)	5.36	0.30	5.24	0.38	
42 no'lu diş)(tooth no 42)	6.02	0.59	5.75	0.51	*
43 no'lu diş)(tooth no 43)	6.75	0.42	6.50	0.56	
44 no'lu diş)(tooth no 44)	6.94	0.39	6.88	0.46	
45 no'lu diş)(tooth no 45)	7.15	0.46	7.04	0.45	*
46 no'lu diş)(tooth no 46)	10.90	0.81	10.64	0.76	*
Mandibuler 12 diş)toplamı (Total mandibular 12 teeth)	86.22	4.58	84.54	4.57	***
Mandibuler 6 diş)toplamı (Total mandibular 6 teeth)	36.15	2.08	35.35	2.44	**
Mandibuler var olan ark boyu (Mandibular available arch)	61.97	4.59	61.21	3.99	
Mandibuler gerekli ark boyu (Mandibular required arch)	64.80	4.12	63.15	3.44	**
Mandibuler ark boyu sapması (Mandibular deficiency)	-2.52	4.93	-2.01	4.14	

Table II: Mean and standard deviations of the measurements that are made from plaster and digital models. *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

dan faydalanmıştır. Bu bizim yöntemimizle uyum içersindedir. Bizim çalışmamızda da alçı ve dijital model diş boyutu ölçümlerinde bazı farklılıklar bulunmuştur. Bu diş grupları genelde restorasyonların sıklıkla görüldüğü premolarlar ve molarlardır. Diğer araştırmacıların belirttikleri nedenlere ek olarak, bizim çalışmamızda diş morfoloji bozukluklarına bağlı olarak kontakt noktalarının tam olarak gözükmemesinin bunu ortaya çıkardığını düşünmekteyiz. Bazı vakalarda dişler arasındaki interproksimal alan dişlerin en geniş meziodistal çaplarının ölçülebilmesi için yeterli görüntü vermemektedir. Bütün bu olumsuzluklara rağmen, 24 meziodistal diş ölçümünün sadece yedisinde farklılıklar bulunmuştur. Meziodistal diş ölçümlerindeki farklılıklara bağlı olarak; maksiller 12 diş toplamında, mandibuler 6 ve 12 diş toplamlarında da istatistiksel anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bu ölçümler istatistiksel olarak farklıdır ama klinik olarak anlamlı olup olmadıkları tartışmalıdır. Bura-

be explained by alginate impression shrinkage and by difficulty in identifying landmark on a digital image. Santoro et al. (10) used a 3D scanner for digitizing the models and a software for measuring the tooth widths which was similar to ours. In our study, digital model measurements were smaller than the plaster ones at some of the mesiodistal tooth widths. These tooth groups were mainly premolars and molars which are generally restored. This associated difference, could be related with dull contact points because of the dental abnormalities in addition to the other researchers reasons. In some cases, interproximal area between the teeth is not well defined enough for certainty that the greatest mesiodistal diameter is being measured. In spite of this, just seven of the 24 tooth mesiodistal width measurements were statistically different. As a result of different mesiodistal tooth measurements, summation of maxillary 12 teeth and summation of mandibular 6 and 12 teeth demonstrated some statistical differences. The-



daki ana problem, bu ölçüm farklılıklarının Bolton analizini ve ark boyu sapmalarını etkileyip etkilemediğidir. (10)

Shellhart ve ark.(11) Bolton analizi sonuçlarını ince uçlu pergelle ölçtüklerinde bile 2.2 mm sapmalar olabileceğini bildirmişlerdir. Tomasetti (7) Bolton uyumsuzluğunu üç defa kumpasla ölçtüğü çalışmasında vakaların %86.4'ünde 1.5 mm sapmalar rapor etmiştir. Bu bize aynı metotla bile ölçüldüğünde bazı farklılıklar olabileceğini düşündürmektedir. Motohashi ve Kuroda (6) 3 boyutlu bilgisayar destekli sistemlerin diaznoz ve tedavi planlamasında faydalı olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışma da Quimby ve ark. (9) dijital ölçümlerin doğruluğu ve güvenilirliğini araştırmışlardır. Ölçümler arasında farklılıklar bulmuşlardır ama bu farklılıkların önemli olmadığını ve dijital metotların kullanılabilirliğini bildirmişlerdir. Mullen ve ark.(12) yaptıkları çalışmada dijital modellerin diaznoz için güvenilir olarak kullanılabilirliğini rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda, Bolton analizi ve ark boyu sapmaları arasında dijital ve alçı modeller arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bu sonuçların ışığında, dijital model ölçümlerinin alçı model ölçümlerine alternatif olabileceğini söyleyebiliriz. Modelleri görmek için kısılan koltukta oturma zamanı ve alçı modelleri saklamak için yer ihtiyacının ortadan kalkması diğer avantajları arasında sayılabilir.(9)

SONUÇ

Dişlerin meziodistal genişliklerinin belirlenmesi sırasında dijital ve alçı modeller arasında bazı farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu farklılıklar çok önemli değildir, çünkü Bolton analizi ve ark boyu sapması ölçümleri bize aynı sonuçları vermektedir ve bu dijital modellerin diaznoz kabiliyetini azaltmamaktadır. Hastaların ortodontik diaznozunda alçı modeller yerine dijital modeller güvenle kullanılabilir. Teknolojideki son gelişmeler sayesinde de dijital modeller ortodontik yaşamda daha çok kullanılacaktır.

se are statistically significant but are they of clinical relevance. The main problem is to distinguish if this affects Bolton analysis and space analysis or not? (10)

Shellhart et al. (11) reported that Bolton discrepancy may demonstrate a standard deviation of 2.2 mm when measured with needle pointed dividers. Tomasetti (7) stated that when three vernier caliper measurements were compared Bolton discrepancy was within 1.5 mm in 86.4% of the cases. This leads us to think that there could be some deviations when same methods are used. Motohashi and Kuroda (6) demonstrated that a 3D computer aided system is a feasible method for diagnosis and treatment. In another research, Quimby et al. (9) searched for the accuracy, reproducibility, efficiency and effectiveness of measurements. They found statistically significant differences between the measurements, but they report that these differences are not clinically significant and digital methods could be used. More recent research of Mullen et al. (12) reports that digital models can be used confidently for diagnosis. In the present study, Bolton ratios and space analysis results derived from both digital and plaster models are not statistically significant. In the highlights of these results, digital model measurements seem to be an alternative for plaster model measurements. Shortened chairside for viewing models and gained space for archiving the plaster models are other advantages.

CONCLUSION

Determining the mesiodistal width of the teeth with digital models demonstrates some differences with plaster models. These are not so critical, because Bolton analysis and space analysis gives us the same results with plaster models and it is not a threat to the diagnostic capability of the digital models. Digital models could be used instead of plaster models for orthodontic diagnosis of a patient. In conjunction with recent developments in technology, digital models might be more spread out for orthodontic diagnosis.

**KAYNAKLAR/REFERENCES**

1. Han KU, Vig KWL, Weintraub JA, Vig PS, Kowalski CJ. Consistency of orthodontic treatment decisions relative to diagnostic records. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1991;100:212-219.
2. Hunter WS, Priest WR. Errors and discrepancy in measurement of tooth sizes. *J Dent Res.* 1960;39:405-414.
3. Yen CH. Computer aided space analysis. *J Clin Orthod.* 1991;25:236-238.
4. Kuroda T, Motohashi N, Tominaga R, Iwata K. 3D dental cast analyzing system using laser scanning. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996;110:365-369.
5. Schirmer UR, Wiltshire WA. Manual and computer aided space analysis: a comparative study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1997;112:676-680.
6. Motohashi N, Kuroda T. A 3D computer aided design system applied to diagnosis and treatment planning in orthodontics and orthognathic surgery. *Eur J Orthod* 1999;21:263-274.
7. Tomasetti JJ, Taloumis LJ, Denny JM, Fischer JR Jr. A comparison of 3 computerized Bolton tooth-size analysis with a commonly used method. *Angle Orthod* 2001;71:351-357.
8. Bell A, Ayoub AF, Siebert P. Assessment of the accuracy of a three-dimensional imaging system for archiving dental study models. *J Orthod* 2003;30:219-223.
9. Quimby M, Vig K, Rashid R, Firestone A. the accuracy and reliability of measurements made on computer based digital models. *Angle Orthod.* 2004;74:298-303.
10. Santoro M, Galkin S, Teredesai M, Nicolay OF, Cangialosi TJ. Comparison of measurements made on digital and plaster models. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;124:101-105.
11. Shellhart WC, Lange DW, Kluemper GT, Hicks EP, Kaplan AL. Reliability of the Bolton tooth size analysis when applied to crowded dentitions. *Angle Orthod* 1995;65:327-334.,
12. Mullen SR, Martin CA, Ngan P, Gladwin M. Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007;132:346-352.