



Deneyimin ve Yorgunluğun Sefalometrik Ölçüm Hataları Üzerine Etkisi

Effect of Experience and Fatigue on Cephalometric Measurement Errors

ÖZET

Bu çalışmanın amaçları, günlük çalışma şartlarının yarattığı yorgunluğun sefalometrik ölçüm hatalarına olan etkisini değerlendirmek ve ortodonti alanında farklı tecrübe seviyesine sahip 3 araştırmacı tarafından yapılan ölçümler arasındaki farklılığı araştırmak ve karşılaştırmaktır. Çalışma amacıyla 30 adet lateral sefalogram üzerinde sıklıkla kullanılan 32 parametre, her araştırmacı tarafından dijital ortama taşınarak üçer kere ölçülmüştür. Birinci ve üçüncü ölçümler henüz günlük olağan çalışmaya başlamadan önce, fiziksel ve zihinsel olarak insanın dinç olduğu sabah saatlerinde (09:00); ikinci ölçüm ise fiziksel ve zihinsel yorgunluğun iyice arttığı mesai saati bitimine yakın (16:30) yapılmıştır. Her bir araştırmacının 1., 2. ve 3. ölçümleri arasındaki fark tekrarlayan ölçümlerde Varyans analizi kullanılarak hesaplanmış, üç araştırmacı arasında fark olup olmadığının tespiti için ise her araştırmacının yaptığı birinci ölçümler, Varyans analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, ölçüm yapan 3 araştırmacı sefalometrik analizler sonucu incelenen 32 faktörün tamamında aynı değerlere ulaşmışlar ve 3 araştırmacı arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır ($P>0.05$). Her araştırmacının yaptığı 3 ölçüm (1., 2. ve 3. ölçümler) değerlendirildiğinde, ölçümler arasında bir farklılık bulunamamış, ölçümü yapılan 32 faktörün tamamının tekrarlanabilir olduğu görülmüştür ($P>0.05$). Fiziksel ve zihinsel yorgunluğun ve ortodontide farklı tecrübe seviyelerinin sefalometrik analizlerin tekrarlanabilirliği üzerine önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür. (Turk Ortodonti Dergisi 2007;20:25-34)

Anahtar Kelimeler: Sefalometrik analiz, Ölçüm hatası, Bireyler arası farklılık, Tekrarlanabilirlik, Yorgunluk.

SUMMARY

The aims of this study were to quantify the effect of fatigue due to daily hard work on cephalometric measurement error (Intra-examiner) and to compare the reproducibility of cephalometric measurements (Inter-examiner) made by three orthodontic residents with differing years of experience. Thirty-two commonly used cephalometric measurements were done on 30 cephalograms. Each observer digitized the radiographic images and analyzed each lateral cephalogram for three times. First and third measurements were done in the morning before beginning to the daily routine hard work at 09:00. The second measurement of each examiner was done nearly at the end of the working day at 16:30. Intra-examiner errors were calculated using analysis of variance on repeated measurements. Of the 32 analysis investigated, reproducibility of results was satisfactory for all parameters ($P>0.05$). No significant differences have been observed between three measurements for three observers, which were done at different times of working day. For analysis of inter-examiner error, the first measurement of each examiner was used. The differences between each observer were evaluated with analysis of variance. It was found that, there was no significance between each observer ($P>0.05$) for all of parameters calculated. The physical and mental fatigue due to daily hard work and experience are not important factors on reproducibility of cephalometric measurements. (Turkish J Orthod 2007;20:25-34)

Key Words: Cephalometric analysis, Measurement error, Inter-examiner differences, Reproducibility, Fatigue



Yrd.Doç.Dr. Ali Altuğ
BİÇAKÇI
Dt. Burcu KOÇOĞLU
Yrd.Doç.Dr. Hasan
BABACAN

Cumhuriyet Üniv. Dişhek.
Fak. Ortodonti A.D./
Cumhuriyet Univ. Faculty of
Dentistry Dept. of
Orthodontics Sivas,
TURKEY

İletişim Adresi
Correspondence:
Dr. Ali Altuğ Bıçakçı
Cumhuriyet Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı
58140 Sivas/TÜRKİYE
Tel: +90 346 2191010/2770
E-mail:
altugbicakci@gmail.com



GİRİŞ

Ortodontik tedaviye başlamadan önce hastaların dental-iskeletsel yapıları arasındaki ilişkilerin ve bunların yumuşak dokular üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi önemli bir konudur. Bu değerlendirmeden ayrı olarak dia-gnoz ve tedavi planlamasında lateral sefalometrik analizler önemli rol oynamaktadır. Büyümenin ve ortodontik tedavi sonuçlarının belirlenmesi amacıyla sıklıkla kullanılan radyograflar aynı zamanda patolojik oluşumların tespiti de hekimlere yardımcı olmaktadır.

Broadbent (1) 1931 yılında kranyometrik noktaları kaydedebilmek ve ortodonti pratiğine antropometrik teknikleri uygulayabilmek için "röntgenosefalometri" tekniğini geliştirmiştir. Daha sonraki yıllarda ise lateral setalogramlardan diagnostik bilgi edinmek amacıyla çeşitli sefalometrik analizler geliştirilmiştir (2-4). Sefalometrik analizler birtakım anatomik referans noktalarının belirlenmesi ile yapılmakta, bu noktalar sefalometrik analizlerde veya ortodontik tedavinin farklı safhalarında alınan radyogramların çakıştırılması esnasında kullanılmaktadır.

Bazı anatomik referans noktalarının belirlenmesi zor olduğundan bu esnada birtakım farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Referans noktalarından hangilerinin tekrarlanabilir olduğunun tespit edilebilmesi için yapılan ölçümlerin tekrarlanması sonucu elde edilen değerlerin karşılaştırılmasından yararlanılabilir (5). Referans noktalarının tekrarlanabilirliği, temel olarak yansım hataları ve tanımlamada ki yanlışlıklar olmak üzere iki kategoriye ayrılabilir. Bunun yanı sıra, referans noktaları özellikle buluş çağı döneminde kafa kaidesi içerisinde yer değiştirmesine bağlı olarak da tekrarlanan ölçümlerde farklı değerlere ulaşılabilir. Arat ve ark. (6) çalışmalarında buluş çağı döneminde bütün sefalometrik referans noktalarının önemli oranlarda yer değiştirdiklerini göstermişlerdir.

Sefalometrik analizler sırasında yaşanan problemlerden biri de, bazı anatomik yapıların görüntülerinin çakışması, bazı noktaların ise yüzün her iki tarafında da bulunduğu çift görüntü oluşmasıdır. Bu gibi durumlarda referans noktalarının yerleşimi tam olarak yapılamamaktadır. Ancak bazı referans noktaları kafa kaidesinin dış sınırları üzerinde yer aldığından, yerlerinin belirlenmesi çok daha kolay olmaktadır (7-9). Baumrind ve Frantz'a göre

INTRODUCTION

In the beginning of orthodontic treatment, it is important to assess the relationships between a patient's skeletal and dental components and to determine how these components affect the soft tissues. Analysis of lateral cephalometric radiographs plays a major role in the diagnosis and treatment plan of orthodontic patients. Longitudinal radiographs are frequently used to evaluate growth and results of orthodontic treatment. Radiographs are also useful tools to reveal pathologic conditions.

Broadbent in 1931 (1) developed the roentgenoccephalometric technique to record craniometrical landmarks and to apply anthropometric techniques to the orthodontic practice. In following years, clinicians and researchers have developed numerous numbers of analyses to interpret the diagnostic information supplied from lateral cephalograms (2-4). Cephalometric analysis is based on the identification of anatomic landmarks. These landmarks can be used as registration marks for measurements or for superimposition of films taken at different stages of orthodontic treatment.

It is known that, it is very difficult to identify some of anatomic landmarks and also differences can occur during localization. By comparing the variation in a number of measurements of different landmarks, it is possible to identify which landmarks are most reproducible (5).

The reproducibility of cephalometric landmarks can be mainly affected by two factors; errors of projection and errors in identification. Furthermore, displacement of landmarks due to growth, especially during puberty is also play an important role on identification error. In an important study by Arat et al. (6), it was showed that all the cephalometric landmarks were displaced by significant amounts during the puberty period.

The difficulty in identifying cephalometric landmarks is associated with the fact that the images of anatomic structures overlap



(10) anatomik yapının kenar kısımlarında yer alan Nasion ve Menton gibi referans noktalarının belirlenmesi kolayken; geniş açılı eğriler üzerindeki noktaların tespitinde daha fazla hata olmaktadır. Yazarlara göre noktaların tespitindeki hatalar, açısal ve doğrusal faktörler ölçüldüğünde daha belirgin hale gelmektedir. Ancak noktaların ayrıntılı tanımlanması ile yorum hataları azalmaktadır. Ayrıca ölçüm yapan araştırmacıların zamanla anatomi bilgisinin ve ölçüm yaptıkça radyografik görüntülere aşinalığının artması ile sefalometrik analiz konusunda tecrübesi de artacak, dolayısıyla referans noktalarının doğru olarak tespiti hususunda daha başarılı yorumlar yapabilecektir.

Bu çalışmanın amaçları:

- 1- İki, dört ve sekiz yıllık olmak üzere, farklı düzeylerde ortodonti tecrübesine sahip araştırmacıların, aynı lateral sefalometrik filmler üzerinde yaptıkları sefalometrik ölçümlerin sonuçlarını belirlemek ve karşılaştırmak,
- 2- Günlük çalışmaya bağlı gelişen fiziksel ve zihinsel yorgunluğun sefalometrik ölçümlerin tekrarlanabilirliği üzerine etkisini değerlendirmektir.

GEREÇLER ve YÖNTEM

Çalışma için rasgele seçilmiş 30 ortodonti hastasına ait lateral sefalogramlar kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm sefalogramlar aynı standartta aynı teknisyen (Z.K.) tarafından Planmeca (PM 2002, Helsinki, Finlandiya) röntgen makinesi ile Kodak film kullanılarak 66-70 kVp, 12 mA de, 0.7 saniyede çekilmiştir. Çalışmada kullanılacak 30 adet lateral sefalometrik filmin tamamı 40 gün içerisinde çekilmiş sefalogramlardan seçilmiştir.

Çalışma amacıyla, lateral sefalometrik filmlerin analizlerini yapmak üzere kliniğimizde görev yapan ortodonti alanında 2, 4 ve 8 yıllık tecrübeye sahip üç araştırmacı seçilmiştir (A, B, C). Dijital ortama taşınan lateral sefalogramlar her araştırmacı tarafından üçer kere ölçülmüştür. Birinci ve üçüncü ölçümler henüz günlük rutin çalışmaya başlamadan önce, fiziksel ve zihinsel olarak insanın dinç olduğu sabah saatlerinde (09:00); ikinci ölçüm ise fiziksel ve zihinsel yorgunluğun iyice arttığı mesai saatinin bitimine yakın (16:00) yapılmıştır. Ancak, araştırmacıların konsantrasyonun bozulmaması amacıyla, her bir ölçüm için yapıl-

and that some landmarks are paired with one found on each side of face. Consequently, they often appear as double, coinciding images may not be seen on lateral radiographs. Superimposition of other structures, including soft tissue over the area of the landmark, are also reduces the ease of identification. However, some of the landmarks are located on the outlines of the cranium and are comparatively easy to identify due to the sharpness in contrast of the roentgenogram (7-9). Baumrind and Frantz (10) have found that landmarks such as Nasion and Menton which placed on anatomically formed edges are easy to identify, whereas landmarks which are placed on curves with wide radii show proportionally greater errors of measurements. They also showed that uncertain landmark identification was significant when transmitted to angular and linear measurements. Precise written definitions describing the landmarks, reduces the change of interpretation error.

Operator experiences also play an important factor since increased knowledge of anatomy and familiarity with the radiographic appearance of the subject reduces interpreted errors.

The aims of this study were

- 1- to examine and compare the cephalometric measurement errors between three orthodontic residents with different years of experience (inter-examiner),
- 2- to evaluate the effect of fatigue due to daily work, on reproducibility of cephalometric measurements (intra-examiner).

MATERIALS and METHODS

The study comprised 30 randomly selected lateral cephalograms from the files of orthodontic patients. All cephalograms used in the study were exposed with a time interval of 40 days by the same technician (Z.K.) on a cephalometric machine (Planmeca 2002, Helsinki, Finland), with the settings standardized at 66-70 kVp, 12mA for 0.7 seconds and the exposed radiographs were



ması gereken 30 sefalogramın analizi aynı günde yapılmamış, bir gün içerisinde sadece 10 sefalometrik analiz yapılmıştır. Örneğin, her bir araştırmacının yaptığı birinci ölçüm 1 günde değil, her sabah 10'ar adet olmak üzere toplam 3 günde bitirilmiştir. İkinci ve üçüncü ölçümler de aynı şekilde yapılmıştır. Her sefalogram her bir araştırmacı tarafından 2 kere sabah bir kerede akşam olmak üzere 3 kere analiz edilmiş, sonuç olarak çalışma için 270 adet ölçüm tablosu elde edilmiştir. Her radyogramda en sık kullanılan 15 sefalometrik referans noktası belirlenmiş ve kliniğimizde rutin olarak kullanılan 32 parametre ölçülmüştür.

Sefalogramların analizi için Quick Ceph Image Sistemi (Quick Ceph 2000, San Diego, ABD) kullanılmıştır. Analiz için radyogramlar dijital ortama görüntü çözünürlüğü 150 DPI, 8 Bit olacak şekilde, A4 masaüstü tarayıcı (EPSON 1600 Sony, Japonya) ile aktarılmıştır. Referans noktaları ekranda sayısallaştırılmış sefalogramlar üzerinde fare yardımıyla belirlenmiştir.

Her bir araştırmacının 1., 2. ve 3. ölçümleri arası farkları (ölçümün tekrarlanabilirliğini) değerlendirmek için SPSS programı ile Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi; 3 araştırmacının ölçümleri arasındaki farklılıkların belirlenmesi için ise Varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Araştırmacılar arasındaki farkı değerlendirirken her araştırmacının sadece birinci ölçümleri kullanılmıştır.

BULGULAR

Her bir araştırmacının yaptığı 1., 2. ve 3. analizler kendi içerisinde değerlendirilmiş ve incelenen 32 parametrenin hiç birinde istatistiksel açıdan fark bulunamamıştır ($P>0.05$) (Tablo I,II ve III). Araştırmacılar arasında fark olup olmadığının belirlenmesi amacıyla, her araştırmacının yapmış olduğu birinci analizler karşılaştırılmış, ölçümü yapılan 32 faktör değerlendirildiğinde her üç araştırmacı arasında istatistiksel açıdan bir fark olmadığı görülmüştür ($P>0.05$) (Tablo IV).

TARTIŞMA

Sefalometrik analiz sonucu elde edilen herhangi bir değer geçerliliği, büyük ölçüde kullanılan sefalometrik referans noktalarının tekrarlanabilirliğine bağlıdır. (11,12) Aynı sefalometrik filmin aynı araştırmacı tarafından farklı zamanlarda analizi yapıldığında farklı sefalo-

developed and fixed under similar conditions by the same technician.

Three orthodontic residents (A, B, C) according to their experience in orthodontics were chosen from our clinic for the analyses. Each observer digitized the radiographic images and analyzed each lateral cephalogram for three times. First and third measurements were done in the morning before beginning to the daily routine hard work at 09:00. The second measurements were done nearly at the end of the working day at 16:00. However, all 30 lateral cephalograms were not analyzed at the same day to preserve orthodontic resident's concentration. Ten of 30 cephalograms were analyzed in one day. Each measurement of 30 cephalogram was finished in 3 days. A total of 270 tracings were obtained for this study. For each radiographic image, 15 most commonly used cephalometric landmarks were pointed and 32 routinely used measurements in our clinic were analyzed.

The Quick Ceph System (Quick Ceph 2000, San Diego, USA) was used to digitized and analyze the cephalograms. This system uses an A4 Desktop Scanner (Epson 1600 Sony, Japan) with a transparent adapter to digitize the radiographic images. The digital image resolution was 150 DPI, 8 Bits. Landmarks were located with the mouse pointer directly on the digitized radiographic image on the screen.

A repeated measures analysis of variance was used to test reproducibility of the measurements for each observer. The differences for the factors observed in the measurement between each observer was assessed with analysis of variance (ANOVA) for three or more paired samples by using SPSS. Only first measurements of each observer were used to clarify the inter-examiner measurement error.

RESULTS

There were no statistically differences between 3 measurements of each examiner (Intra-examiner) for all parameters analyzed



Araştırmacı A / Examiner A	Birim / Unit	I.Ölçüm / 1st Measurement		II.Ölçüm / 2nd Measurement		III.Ölçüm / 3rd Measurement		F değeri / value	F değeri / value
		Ort./Mean	SD	Ort./Mean	SD	Ort./Mean	SD		
SNA	°	78,2	4,2	78,3	4,2	78,6	4,0	0,088	0,916
SNB	°	75,1	4,0	75,0	3,8	75,3	3,6	0,043	0,958
ANB	°	3,0	2,8	3,3	2,7	3,3	2,8	0,102	0,903
A - N-I FH	mm	-3,3	3,5	-3,4	4,3	-3,6	4,0	0,044	0,957
Pog - N-I FH	mm	-10,8	8,0	-11,5	8,0	-11,9	8,4	0,146	0,865
Wits app.	mm	-1,0	3,8	-1,3	4,4	-1,0	4,5	0,046	0,955
FMA	°	29,7	7,0	30,1	7,5	30,5	6,9	0,095	0,909
GO-GN-SN	°	38,8	7,2	39,1	7,7	39,0	6,9	0,011	0,989
Y-axis	°	62,2	4,1	62,5	4,3	62,7	4,4	0,074	0,929
Saddle	°	125,3	5,9	125,4	5,7	124,3	6,0	0,298	0,743
Articulare	°	142,9	6,0	141,9	8,2	143,7	7,0	0,526	0,593
Gonion	°	130,6	8,4	131,7	9,8	131,0	9,0	0,106	0,899
Maxillomand. Fark / Diff.	mm	-9,1	3,5	-9,0	3,4	-8,5	3,6	0,288	0,75
ANS-Menton	mm	75,8	6,6	76,8	5,2	75,2	5,4	0,589	0,557
Nasion-Menton	mm	135,1	8,8	136,1	7,2	133,9	7,6	0,581	0,562
Maxillary derinlik / depth	mm	87,3	2,9	87,3	3,4	87,1	3,3	0,053	0,948
Mx 1-SN	°	100,8	9,1	99,7	9,9	101,3	9,6	0,207	0,814
Mx 1-FH	°	109,9	8,7	105,4	10,6	109,8	9,3	0,928	0,399
Mx 1-NA (mm)	mm	6,2	9,3	5,6	4,5	5,9	4,0	0,193	0,825
Mx 1-NA (°)	°	22,7	9,1	21,4	8,8	22,7	10,0	0,158	0,854
Md 1-NB (mm)	mm	6,7	2,6	6,6	2,5	6,4	2,5	0,165	0,848
Md 1-NB (°)	°	24,9	5,3	24,7	4,3	24,2	4,7	0,157	0,855
IMPA	°	90,9	7,1	90,6	6,7	89,9	6,5	0,186	0,831
Interincisor angle	°	129,4	10,0	130,6	10,2	129,8	10,0	0,103	0,902
Overjet	mm	4,8	2,3	4,8	2,3	5,2	2,5	0,253	0,777
Overbite	mm	2,9	2,6	2,8	2,6	2,8	2,7	0,029	0,971
Nasolabial angle	°	111,2	8,8	112,3	11,8	110,5	9,5	0,244	0,784
Est.plane-Upp.lip	mm	-3,5	3,0	-3,5	3,0	-3,6	3,0	0,011	0,989
Est.plane-Low.lip	mm	-1,4	3,2	-1,5	3,3	-1,3	3,0	0,022	0,979
Facial axis	°	85,2	4,4	84,9	4,6	85,0	4,8	0,033	0,967
Convexity	mm	4,5	6,9	5,3	6,8	5,2	7,0	0,119	0,888

metrik değerlere ulaşılması veya aynı sefalometrik film farklı araştırmacılar tarafından analiz edildiğinde farklı değerler bulunması, zaman zaman karşılaşılan ve ortodontik tedavi kararı verirken ortodontisti tereddütte bırakan bir durumdur.

Bireyler arası ölçüm farklılıklarını araştırmak üzere bugüne kadar yapılan çalışmaların birçoğunda bireyler arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu farklılığa neden olarak radyografilerin kalitesi, ölçümlerin hangi koşullarda yapıldığı, ölçüm yapan bireyin deneyim ve bilgi durumu gibi faktörler sayılabilir (11-14). Lau ve ark. (14) ortodonti ve cerrahi kliniklerinden seçtikleri farklı klinik tecrübeye sahip ikişer araştırmacı kullanarak yaptıkları çalışmada, aynı lateral sefalogramları araştırmacılara analiz ettirip üzerinde 27 tane sefalometrik faktörün ölçümünü yaptırmışlar, yapılan ölçümleri karşılaştırdıklarında ölçümü yapılan 27 parametrenin yaklaşık yarısının 4 araştırmacı tarafından farklı değerlerde ölçüldüğünü bildirmişlerdir. Sonuç olarak, çizim sırasında yapılan hata miktarının eğitim veya deneyimden

($P>0.05$) (Tables I, II and III). For the evaluation of inter-examiner differences, the first measurements of each examiner were compared and no statistically significance was found between three examiners ($P> 0.05$) (Table IV).

DISCUSSION

The validity of cephalometric measurement is mostly depends on the reproducibility of the anatomic landmark identification (11,12). When a cephalometric film is analyzed by an observer at different times or when various observers analyzed the same cephalogram, the results may not coincide every time. This is a hesitant situation for an orthodontist.

In studies performed to evaluate the cephalometric measurement error between various observers, the existence of variability was shown. There are several factors affecting the magnitude of error in landmark

Tablo I: A araştırmacısının yaptığı 3 ölçümünün karşılaştırması.

Table I: Comparison of three different measurements by Examiner A.



Araştırmacı B / ExaminerB	Birim / Unit	I.Ölçüm / 1st Measurement		II.Ölçüm / 2nd Measurement		III.Ölçüm / 3rd Measurement		F değeri / F value	P değeri / P value
		Ort./Mean	SD	Ort./Mean	SD	Ort./Mean	SD		
SNA	°	79,7	3,8	80,0	4,0	79,8	3,9	0,066	0,936
SNB	°	76,5	4,1	76,8	4,2	76,5	4,2	0,069	0,934
ANB	°	3,2	2,6	3,2	2,7	3,3	2,8	0,021	0,98
A - N-I FH	mm	-2,3	3,6	-1,6	4,0	-3,1	3,6	1,25	0,29
Pog - N-I FH	mm	-9,2	8,8	-8,8	8,9	-11,5	8,6	0,842	0,434
Wits app.	mm	-0,5	4,0	-1,1	4,7	4,7	4,8	0,506	0,605
FMA	°	29,2	6,7	28,1	6,9	28,9	6,9	0,2	0,819
GO-GN-SN	°	37,6	6,6	36,8	6,9	36,5	6,6	0,216	0,806
Y-axis	°	61,8	4,1	61,2	4,6	62,3	4,4	0,429	0,652
Saddle	°	123,2	6,7	123,9	6,7	123,1	6,3	0,146	0,864
Articulare	°	144,4	6,1	143,2	7,3	145,0	7,1	0,509	0,603
Gonion	°	130,1	8,0	129,7	9,2	128,4	9,5	0,282	0,755
Maxillomand. Fark / Diff.	mm	-8,5	3,6	-8,7	3,3	-7,6	3,3	0,925	0,4
ANS-Menton	mm	74,3	5,6	75,1	5,6	74,9	5,8	0,175	0,84
Nasion-Menton	mm	131,4	7,2	131,9	7,6	131,9	7,6	0,043	0,958
Maxillary derinlik / depth	mm	88,0	3,1	88,7	3,3	87,4	3,1	1,361	0,262
Mx 1-SN	°	103,3	10,6	103,3	10,8	104,0	10,1	0,047	0,954
Mx 1-FH	°	111,7	9,9	108,7	21,3	111,6	9,3	0,412	0,664
Mx 1-NA (mm)	mm	5,2	3,9	5,2	4,3	5,0	3,9	0,016	0,984
Mx 1-NA (°)	°	23,7	10,6	23,3	10,7	24,3	10,0	0,063	0,939
Md 1-NB (mm)	mm	6,4	1,9	6,4	2,2	6,3	2,0	0,016	0,904
Md 1-NB (°)	°	24,5	4,4	24,2	4,5	24,9	4,3	0,239	0,788
IMPA	°	90,5	5,8	90,5	6,1	92,0	6,3	0,591	0,556
Interincisor angle	°	128,6	10,5	129,4	10,5	127,6	10,3	0,226	0,798
Overjet	mm	4,2	1,9	4,1	2,4	4,1	2,1	0,018	0,982
Overbite	mm	2,4	2,8	2,1	2,7	2,2	2,9	0,093	0,911
Nasolabial angle	°	113,6	10,8	110,6	8,5	111,1	10,7	0,741	0,48
Est.plane-Upp.lip	mm	-3,3	3,2	-3,6	3,1	-3,4	3,3	0,064	0,938
Est.plane-Low.lip	mm	-1,2	3,2	-0,9	3,3	-1,2	3,4	0,086	0,918
Facial axis	°	85,4	4,9	84,8	4,9	85,1	4,6	0,115	0,892
Convexity	mm	5,5	6,6	5,6	7,0	5,5	6,7	0,003	0,997

Tablo II: B araştırmacısının yaptığı 3 ölçümünün karşılaştırması.

Table II: Comparison of three different measurements by Examiner B

çok, bireylerin referans noktalarının yerlerini algılamalarındaki farklılığa bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Silveria ve Silveria (13) toplam 40 adet sefalometrik filmi 3 farklı radyoloji kliniğinde analiz ettirmiş ve ölçülen 32 faktörden sadece 4 tanesinin (SNA, SN- Okluzal Düzlem, U1-NPog açısı, Yumuşak doku profili) 3 klinik tarafından aynı bulunduğunu, tekrarlanabilir olduğunu bildirmişlerdir. Kamoen ve ark. (15), sefalometrik filmlerin tekrarlanabilirliğini ölçmek için birkaç farklı araştırmacının yaptığı ölçümleri karşılaştırmışlar, araştırmacılar arasında anatomik referans noktalarının tespitinde belirgin farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamız sonucunda 2, 4 ve 8 yıllık olmak üzere farklı düzeylerde ortodontik tedavi tecrübesine sahip araştırmacıların aynı filmler üzerinde yaptıkları analiz sonucu ölçümü yapılan tüm parametrelerde aynı sefalometrik değerlere ulaştıkları görüldü. Ortodonti eğitiminin ilk yılları genellikle en çok hasta alınan ve bu hastaların vaka raporlarını hazırlamak üzere çok sayıda sefalometrik ölçüm yapılan yıllardır. Eğitiminin ikinci senesinin sonuna

identification. These are; the quality of the radiographs, the conditions under which measurements are made, and the skill and the training of the person who traces the cephalogram (11-14). Lau et al. (14), in their study, argued the effect of experience on this topic. They chose two observers with different clinical experience from orthodontics department and two from surgery department and found that nearly half of the 27 parameters were measured differently by the observers. In an other study, Silveria and Silveria (13), sent 40 cephalometric films to three different radiology clinics at different times for cephalometric analyzing. Radiology clinics measured these 32 factors and only four of the factors (SNA, SN-Occ, U1-NPog angle, soft tissue profile) were found to be same. Kamoen et al. (15) studied the reproducibility of inter-examiner cephalometric tracings and concluded that there were significant differences in identification of anatomic landmarks.



Araştırmacı C / Examiner C	Birim / Unit	I.Olçüm / 1st Measurement		II.Olçüm / 2nd Measurement		III.Olçüm / 3rd Measurement		F değeri / F value	P değeri / P value
		Ort./Mean	SD	Ort./Mean	SD	Ort./Mean	SD		
SNA	°	79,2	3,7	79,8	3,9	79,5	4,3	0,157	0,855
SNB	°	76,1	3,4	76,4	3,8	76,6	4,4	0,112	0,894
ANB	°	3,0	2,8	3,4	2,8	3,0	2,5	0,22	0,803
A - N-I FH	mm	-3,7	4,6	-4,1	3,8	-2,9	4,6	0,638	0,531
Pog - N-I FH	mm	-9,2	12,2	-12,7	9,0	-9,9	9,9	0,95	0,391
Wits app.	mm	0,1	4,9	0,3	4,8	-0,3	5,3	0,114	0,892
FMA	°	29,8	7,0	30,5	5,8	29,5	6,4	0,183	0,883
GO-GN-SN	°	37,5	6,3	37,3	6,1	37,7	6,6	0,026	0,975
Y-axis	°	62,2	4,9	62,9	4,2	61,6	4,6	0,584	0,56
Saddle	°	125,5	6,3	125,8	5,9	125,0	7,0	0,129	0,879
Articulare	°	142,9	6,8	142,1	6,6	143,5	6,4	0,356	0,702
Gonion	°	129,2	8,1	129,5	7,7	129,3	8,2	0,01	0,99
Maxillomand. Fark / Diff.	mm	-7,8	4,4	-6,3	4,2	-8,2	3,9	1,763	0,178
ANS-Menton	mm	75,7	7,0	75,6	6,5	75,5	6,5	0,004	0,996
Nasion-Menton	mm	134,4	9,3	133,9	8,2	134,5	8,7	0,038	0,963
Maxillary derinlik / depth	mm	86,9	3,9	86,6	3,1	87,7	3,7	0,758	0,472
Mx 1-SN	°	101,6	8,6	102,4	9,3	102,6	8,9	0,116	0,891
Mx 1-FH	°	109,3	8,7	145,3	12,6	110,8	9,0	0,921	0,402
Mx 1-NA (mm)	mm	5,4	4,4	5,6	4,4	6,3	3,9	0,364	0,696
Mx 1-NA (°)	°	22,4	9,2	22,7	9,1	23,1	8,9	0,05	0,951
Md 1-NB (mm)	mm	6,1	2,1	6,4	2,4	6,3	2,3	0,101	0,904
Md 1-NB (°)	°	24,3	3,9	24,3	4,3	24,9	4,2	0,179	0,837
IMPA	°	90,6	6,6	90,7	7,0	90,6	6,5	0,001	0,999
Interincisor angle	°	130,3	9,1	129,6	9,7	129,0	9,0	0,14	0,87
Overjet	mm	4,5	2,4	5,0	2,9	5,0	2,5	0,473	0,625
Overbite	mm	1,8	2,5	1,9	2,6	1,5	2,5	0,26	0,771
Nasolabial angle	°	115,9	10,0	115,4	10,4	116,8	10,5	0,145	0,865
Est.plane-Upp.lip	mm	-3,6	3,4	-3,4	3,4	-3,4	3,7	0,018	0,982
Est.plane-Low.lip	mm	-1,1	3,9	-1,5	3,8	-1,4	3,6	0,087	0,917
Facial axis	°	86,9	5,5	86,0	4,2	86,2	4,4	0,294	0,746
Convexity	mm	4,0	7,0	4,7	6,5	4,1	6,3	0,09	0,914

gelmiş bir ortodonti asistanının yaklaşık 100-150 civarında sefalometrik film ölçümü yaptığı söylenebilir ki bu da sefalometrik noktaların tespit edilebilmesi ve bu konuda tecrübe kazanılabileceği için fazla olmasa da yeterli sayılabilecek bir rakamdır. Ortodonti alanında farklı tecrübeye sahip 3 araştırmacı arasında farklılığın olmamasının diğer bir nedeni, 3 araştırmacının da benzer bir ortodonti eğitiminden geçmiş olmasıdır. Çalışmamıza katılan araştırmacıların hepsi "Ortodontide Sefalometri" konusunu aynı eğitmen aracılığıyla öğrenmişlerdir.

Araştırmacıların her birinin yaptığı farklı zamanlarda yaptığı 3 ölçüm kendi içerisinde değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Her bir araştırmacı tarafından yapılan ölçümler kendileri arasında değerlendirildiğinde 1. 2. ve 3. ölçümler arasında istatistiksel açıdan fark bulunamamış, ölçülen 32 parametrenin tamamı her 3 ölçümde de benzer bulunmuş, dolayısıyla ölçümlerin tekrarlanabilir olduğu görülmüştür.

Çalışmamıza başlamadan önce temel olarak 2 amacımız vardı. Birincisi 2, 4 ve 8 yıllık

In our study, three orthodontic residents with different years of experience, analyzed the same 30 cephalograms and reached to the similar values for all parameters investigated. In the first two years of post graduate orthodontics education, postgraduate students analyzes nearly 100 cephalometric films and become experienced enough to identify the anatomic landmarks. And also, in our department, all the observers had been received the same cephalometric training. Furthermore by means of experienced colleagues sharing their knowledge with inexperienced colleagues, similarity between residents' identification of cephalometric landmarks become inevitable.

For assessment of intra-examiner error, three measurements made on different time of day of each observer were evaluated and it was seen that there was no statistically significant difference between three measurements of each examiner.

Tablo III: C araştırmacısının yaptığı 3 ölçümünün karşılaştırması.

Table III: Comparison of three different measurements by Examiner B.



	Araştırmacı A / Examiner A			Araştırmacı B / Examiner B		Araştırmacı C / Examiner C		F değeri / F value	P değeri / P value
	Birim / Unit	Ort. / Mean	SD	Ort. / Mean	SD	Ort. / Mean	SD		
SNA	°	78,2	4,2	79,7	3,8	79,2	3,7	1,166	0,316
SNB	°	76,1	4,0	76,5	4,1	76,1	3,4	1,004	0,371
ANB	°	3,0	2,8	3,2	2,6	3,0	2,8	0,041	0,959
A - N-I FH	mm	-3,3	3,5	-2,3	3,6	-3,7	4,6	1,064	0,35
Pog - N-I FH	mm	-10,8	8,0	-9,2	8,8	-9,2	12,2	0,255	0,775
Wits app.	mm	-1,0	3,8	-0,5	4,0	-0,6	4,9	0,442	0,644
FMA	°	29,7	7,0	29,2	6,7	29,8	7,0	0,061	0,941
GO-GN-SN	°	38,8	7,2	37,6	6,6	37,5	6,3	0,36	0,698
Y-axis	°	62,2	4,1	61,8	4,1	62,2	4,9	0,09	0,914
Saddle	°	125,3	5,9	123,2	6,7	125,5	6,3	1,268	0,287
Articulare	°	142,9	6,0	144,4	6,1	142,9	6,8	0,519	0,597
Gonion	°	130,6	8,4	130,1	8,0	129,2	8,1	0,243	0,784
Maxillomand. Fark / Diff.	mm	-9,1	3,5	-8,5	3,6	-7,8	4,4	0,938	0,395
ANS-Menton	mm	75,8	6,6	74,3	5,6	75,7	7,0	0,524	0,594
Nasion-Menton	mm	135,1	8,8	131,4	7,2	134,4	9,3	1,568	0,214
Maxillary derinlik / depth	mm	87,3	2,9	88,0	3,1	86,9	3,9	0,86	0,427
Mx 1-SN	°	100,8	9,1	103,3	10,6	101,6	8,6	0,549	0,58
Mx 1-FH	°	109,9	8,7	111,7	9,9	109,3	8,7	0,539	0,586
Mx 1-NA (mm)	mm	6,2	3,8	5,2	3,9	5,4	4,4	0,573	0,566
Mx 1-NA (°)	°	22,7	9,1	23,7	10,6	22,4	9,2	0,14	0,869
Md 1-NB (mm)	mm	6,7	2,6	6,4	1,9	6,1	2,1	0,615	0,543
Md 1-NB (°)	°	24,9	5,3	24,5	4,4	24,3	3,9	0,13	0,878
IMPA	°	90,9	7,1	90,5	5,8	90,6	6,6	0,04	0,961
Interincisor angle	°	129,4		128,6	10,5	130,3	9,1	0,209	0,811
Overjet	mm	4,8	2,3	4,2	1,9	4,5	2,4	0,659	0,52
Overbite	mm	2,9	2,6	2,4	2,8	1,8	2,5	1,333	0,269
Nasolabial angle	°	111,2	8,8	113,6	10,8	115,9	10,0	1,712	0,187
Est.plane-Upp.lip	mm	-3,5	3,0	-3,3	3,2	-3,6	3,4	0,08	0,923
Est.plane-Low.lip	mm	-1,4	3,2	-1,2	3,2	-1,1	3,9	0,059	0,943
Facial axis	°	85,2	4,4	85,4	4,9	86,9	5,5	1,057	0,352
Convexity	mm	4,5	6,9	5,5	6,6	4,0	7,0	0,356	0,702

Tablo IV: 3 araştırmacısının

yaptığı 1. ölçümlerin karşılaştırması.

Table IV: Evaluation of differences among three examiners.

ortodontik tecrübeye sahip 3 farklı araştırmacıya aynı lateral sefalogramları analiz ettirip buldukları sonuçları karşılaştırmaktı. Burada hedeflenen, az, orta ve çok tecrübeye sahip araştırmacıların aynı sefalometrik değerleri bulup bulamayacağı ve incelenen 32 faktörden hangilerinde farklı sonuçlara ulaşacaklarının tespitiydi. Yukarıda anlatıldığı üzere, araştırmacılar arasında istatistiksel bir fark olmadığı, hepsinin yaptıkları ölçümler sonucu incelenen 32 faktör için de aynı sefalometrik değerleri buldukları görüldü. İkinci amacımız ise, gün içerisinde hasta tedavisi, diş hekimliği öğrencilerinin staj içi eğitimi, velileri bilgilendirme, laboratuvar işleri, akademik çalışma yapmak vb. rutin aktivitelerin yol açtığı zihinsel ve fiziksel yorgunluğun sefalometrik ölçüm yaparken herhangi bir hataya yol açıp açmayacağına araştırılmasıydı. Bu amaçla, çalışma için seçilen 30 lateral sefalogram üzerinde her bir araştırmacı tarafından günlük rutin işlere başlamadan önce, fiziksel ve zihinsel olarak insanın dinç olduğu sabah saatlerinde (09:00) 2 kez, fiziksel ve zihinsel yorgunluğun iyice arttığı mesai saati bitimine yakın saatlerde (16:00) 1 kez ol-

First aim of this study was to examine and compare the cephalometric measurement errors between three orthodontic residents with different years of experience (inter-examiner). As it was mentioned above, our results showed that there was no significant difference among the measurements of three residents. The second aim of our study was to evaluate the effect of fatigue on reproducibility of cephalometric measurements (intra-examiner). Thereupon 30 cephalograms were analyzed (by each observer) two times in the morning before beginning to daily routine hard work at 09:00 and one time nearly at the end of the working day at 16:00. By this way, we aimed to evaluate the difference between the morning measurements and the evening measurement. Before beginning, we thought that there would not be any difference between the morning measurements; however we expected to found significant difference between the morning and the evening measurements due to the loss of



mak üzere toplam 3 ölçüm yapıldı. Burada hedeflenen dinlenmiş biçimde yapılmış olan sabah ölçümleriyle daha yorgun bir durumda yapılmış olan akşam ölçümü arasında fark olup olmadığının belirlenmesiydi. Çalışmaya başlamadan evvel düşüncemiz, sabah yapılan 2 ölçüm arasında (1. ve 3. ölçümler) fark olamayacağı fakat sabah ölçümleriyle akşam ölçümü (2. ölçüm) arasında gün içerisindeki yorgunluğun neden olabileceği muhtemel konsantrasyon kaybına bağlı olarak ölçülen bazı parametrelerin farklı bulunabileceği yönündeydi. Ancak elde edilen sonuçlar her bir araştırmacı tarafından yapılan 3 ölçüm arasında fark olmadığını ortaya koymuştur. Aslında günlük hayatta fiziksel ve zihinsel yorgunluğun konsantrasyon kaybına yol açtığı herkes tarafından bilinen ve kabul edilen bir durumdur. Ortodonti de dişhekimliğinin diğer branşları gibi hastalar, veliler ve öğrencilerle ayrı ayrı ilgilenmeyi, zaman zaman hasta başında hiç kalkmadan uzun süreli çalışmayı, dolayısıyla başarılı olmak için gün içerisinde oldukça fazla efor sarfını gerektiren bir bilim dalıdır. Gün içerisinde yaşanan yorgunluğa rağmen çalışmaya katılan araştırmacıların sefalometrik analiz yaparken dikkatlerini toplayabildiklerini, doğru ve tekrarlanabilir ölçümler yapabildiklerini söyleyebiliriz.

SONUÇ

Aynı klinikten seçilen, ortodonti alanında 2, 4 ve 8 yıllık tecrübeye sahip 3 araştırmacıya 30 adet lateral sefalogram üzerinde 32 tane açısal ve lineer parametreyi hesaplamak üzere sefalometrik analiz yaptırılmış ve 3 araştırmacının da 32 faktörün tamamında aynı değerleri buldukları, 3 araştırmacı arasında fark olmadığı görülmüştür.

Gün içerisindeki çalışma temposuna bağlı olarak oluşan fiziksel ve zihinsel yorgunluğun, sefalometrik analiz yaparken herhangi bir hataya yol açıp açmayacağını değerlendirmek amacıyla 2 kere sabah ve 1 kere akşam olmak üzere her bir araştırmacı tarafından toplam 3 ölçüm yapılmış, elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, 3 ölçüm arasında herhangi bir fark bulunamamıştır. Böylece, gün içerisinde yaşanan yoğun çalışma temposunun araştırmacıların dikkatini dağıtmadığı, tekrarlanabilir sefalometrik analiz yapabildikleri sonucuna varılmıştır.

concentration at the end of the day. However, there couldn't found any difference among three measurements. Actually, there is a belief that physical and mental fatigue causes a decrease in concentration. Like the other branches of dentistry, in orthodontics, the residents deal with students, patients and their family one by one. Also they have to treat many patients. However, although they spent too much effort in a day, the observers did not lose their concentration during analyzing of cephalograms and the measurements became correct and reproducible.

CONCLUSION

Three orthodontic residents (A, B, C) chosen according to their experience in orthodontics analyzed 30 lateral cephalograms to define 32 angular and linear parameters and have reached to the same results for all of the parameters.

Three measurements of the same cephalograms were carried out to define whether physical and mental fatigue due to daily hard work causes a mistake during analyzing of cephalograms. Two of them were done in the morning before beginning to daily routine hard work at 09:00 and the other one was done nearly at the end of the working day at 16:30. The results showed that there was no statistically significant difference among the measurements. The examiners were not affected by daily routine hard work and all could made reproducible cephalometric analysis.



KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to ortodontia. *Angle Orthod* 1931;1:45-66.
2. Tweed CH. The Frankfort-Mandibular Plane Angle in Orthodontic diagnosis, classifications, treatment planning and prognosis. *Am J Orthod and Oral Surg* 1946;32:175-230.
3. Downs WB. Variations in facial relationships: their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod* 1948;34:812-840.
4. Riedel RA. The relation of maxillary structures to the cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Angle Orthod* 1952;22:142-145.
5. Mitgard J, Björk G, Linder-Aronson S. Reproducibility of cephalometric landmarks and error of measurements of cephalometric cranial distances. *Angle Orthod* 1974;44:56-61.
6. Arat ZM, Rübendüz M, Akgül AA. The displacement of craniofacial reference landmarks during puberty: a comparison of three superimposition methods. *Angle Orthod* 2003;73:374-380.
7. Adams JW. Correction of error in cephalometric roentgenograms. *Angle Orthod* 1940;10:3-13.
8. Houston WJB. A comparison of the reliability of measurement of cephalometric radiographs by tracings and direct digitization. *Swed Dent J* 1982;15(suppl):99-103.
9. Stabrun AE, Danielsen K. Precision in cephalometric landmark identification. *Eur J Orthod* 1982;4:185-196.
10. Baumrind S and Frantz RC. The reliability of head film measurements. 1. Landmark identification. *Am J Orthod* 1971;60:111-116.
11. Trpkova B, Major P, Prasad N, Nebbe B. Cephalometric landmarks identification and reproducibility: a meta analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:165-170.
12. Rudolph DJ, Sinclair PM, Coggins JM. Automatic computerized radiographic identification of cephalometric landmarks. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:173-179.
13. Silveira HLD, Silveira HED. Reproducibility of cephalometric measurements made by three radiology clinics. *Angle Orthod* 2006;76:394-399.
14. Lau YWP, Cooke MS, Hagg U. Effect of training and experience on cephalometric measurement errors on surgical patients. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1997;12:204-213.
15. Kamoen A, Dermaut L, Verbeeck R. The clinical significance of error measurement in the interpretation of treatment of treatment results. *Eur J Orthod* 2001; 23:569-578.