



Kısa Dönemli Büyüme Tahmininde Bilgisayar Programının Güvenirliğinin Değerlendirilmesi

Accuracy of a Computer Software in Short Term Growth Prediction

ÖZET

Bu çalışmada, "Vistadent Image Management System (VIMS)" bilgisayar programı ile yapılan 2 yıllık kısa süreli büyüme tahmininin güvenilirliğinin, farklı iskeletsel kapanış bozukluklarında değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Toplam 52 hastadan (28 erkek, 24 kadın) alınan 104 lateral sefalometrik radyograf değerlendirilmiştir. Hasta seçim kriterleri şu şekildedir: (1) yaklaşık iki yıl içinde hastanın ortodontik tedavi görmemiş olması ve (2) aynı hastadan yaklaşık iki yıl sonra da lateral sefalometrik radyograf alınmış olmasıdır. Çalışmamızda, hastaların iskeletsel uyumsuzluklarına göre 3 grup oluşturulmuştur: Sınıf I kapanış bozukluğu olan grupta 19, sınıf II'de 17 ve sınıf III'te 16 kişi bulunmaktadır. Bilgisayarlı büyüme tahmini programının güvenilirliğini değerlendirmek için 24 parametre hastalarda iskeletsel ayırım yapılmadan ve yapılarak değerlendirilmiştir. İskeletsel sınıflama göz önünde bulundurulmadığında, 24 parametrenin %58'inde, bilgisayar tahmini güvenilir bulunmuştur. İskeletsel sınıflama göz önünde bulundurulduğunda ise sınıf I hastalarda 24 parametrenin %79'u, sınıf II ve sınıf III hastalarda ise %75'i güvenilir bulunmuştur. Sonuç olarak, "VIMS" kullanılarak yapılan büyüme tahmininde iskeletsel sınıflama göz önünde bulundurulmalıdır. (*Türk Ortodonti Dergisi 2006;19:241-251*)

Anahtar Kelimeler: Sefalometri, İskeletsel sınıflama, Büyüme tahmini, Bilgisayar yazılımı

SUMMARY

In this research, it was aimed to evaluate the reliability of "Vistadent Image Management System (VIMS)" computer program in the usage of two year short-term growth prediction for various skeletal malocclusions, comparatively. In this study, 104 lateral cephalometric radiographs of 52 patients, 28 were males and 24 were females, were used. Selection of the patients was made according to the following criteria: (1) No orthodontic treatment had been applied to the patients within a two year period. (2) The second lateral cephalometric radiographs were captured almost 2 years after the first lateral cephalometric for the same patient. Also, three groups were formed according to the skeletal pattern: Class I group included 19 patients, Class II group 17 patients and Class III group 16 patients. Reliability of the computerized growth prediction program with and without skeletal classification was determined in 24 parameters. Prediction accuracy was 58% in total 24 measurements related to skeletal, dental and soft tissue, when evaluating the reliability of computerized growth prediction regardless of skeletal classification. On the other hand when evaluating the reliability of computerized growth prediction by taking into accounts the skeletal classification, the prediction accuracy was 79% for Class I, 75% for Class II and 75% for Class III cases in 24 parameters. It is essential for skeletal classification to be taken into consideration in case of using "VIMS" growth prediction utility. (*Turkish J Orthod 2006;19:241-251*)

Key Words: Cephalometrics, Skeletal classification, Growth prediction, Computer software



Dr. Önder KIZILDAĞ
Doç.Dr. M. Serdar TOROĞLU
Dr. Mustafa KAYALIOĞLU
Prof.Dr. İltter UZEL

Çukurova Üniv. Dişhek.
Fak., Ortodonti AD./
Çukurova Univ. Faculty of
Dentistry, Dept. of
Orthodontics,
Adana / Turkey

İletişim Adresi

Correspondence:

Dr M.Serdar TOROĞLU
Çukurova Üniversitesi,
Dişhekimliği Fakültesi,
Ortodonti AbD.
Balcalı, Adana (01330),
Türkiye.
Tel: +90-322-338 73 30
Faks: +90-322-338 73 31
E-mail: storoglu@cu.edu.tr

GİRİŞ

Ortodontik tedavi gören hastalar genellikle büyüme ve gelişimlerini sürdürmekte olan bireyler olduklarından, tedaviden en iyi sonucun alınması, hastanın büyüme ve gelişiminin yönlendirilmesi ile mümkün olabilir. Kraniofasial büyümenin doğru bir şekilde tahmin edilebilmesi, yapılan tedavi planlamasının güvenilirliğini arttıracaktır (1). Kraniofasial büyüme tahmini oluşturulmasında Björk (2), Tweed (3) ve Johnston (4) gibi araştırmacıların çalışmaları mevcuttur. Ancak gerçek anlamda büyüme tahmini uygulaması Ricketts ve ark.(5,6) tarafından oluşturulmuştur. Ricketts'in iki yıllık büyüme tahmin yöntemi, bilgisayarlı sefalometri uygulamalarının da öncüsüdür. Bilgisayarların ortodontide yaygın olarak kullanımı Ricketts ve ark.'nın 1968 yılında Rocky Mountain Data System (RMDS) ile birlikte, ABD'de ilk ticari bilgisayarlı sefalometrik değerlendirme hizmetini başlatmasıyla mümkün olmuştur. RMDS, kişisel bilgisayarlar için "Jifty Orthodontic Evaluation (JOE)" programını üretmiştir. Bu bilgisayar programı ile sefalometrik analiz, tedavi planlaması, büyüme tahmini, "Visual Treatment Objective" (VTO) ve model analizleri elde edilebilmektedir (7-13). Bu programa benzer nitelikte olan Quick Ceph (Ortho computer system Inc, Iowa, USA) ve Dentofacial Planner (Dentofacial Software, Inc. Toronto, CANADA) gibi bilgisayar programları da günümüzde ortodontistler tarafından kullanılmaktadır (7-10).

Literatürde, bazı bilgisayar programları ile ilgili çalışmalar bulunmasına rağmen, Ortodonti kliniklerinde kullanılan "Vistadent Image Management System (VIMS)" (GAC International, NY, USA) bilgisayar programının, büyüme tahmini modülünün güvenirliliği ile ilgili herhangi çalışmaya rastlanmamıştır. Araştırmamızda, "VIMS" bilgisayar programı ile yapılacak iki yıllık kısa süreli büyüme tahmininin güvenirliliğini farklı iskeletsel kapanış bozukluklarında, karşılaştırmalı olarak değerlendirmeyi amaçlamaktayız.

BİREYLER ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi Ortodonti Ab.D. arşivlerinden alınan, 28'i erkek 24'ü kadın toplam 52 hastanın, 104 lateral sefalometrik röntgeni kullanılmıştır. Bu bireyler ilk randevularında ortodontik problemleri

INTRODUCTION

Patients under orthodontic treatment are usually the individuals who are in the growth and development period. Getting the best result of the treatment can be possible by directing the growth and development. Predicting the craniofacial growth accurately will improve the reliability of treatment planning (1). Although some studies of researchers like Björk (2), Tweed (3) and Johnston (4) are available about the formation of craniofacial growth prediction. However, the application of an exact growth prediction has been conducted by Ricketts and et al.(5,6). Ricketts's two-year growth prediction method has been a pioneer in computerized prediction applications as well. In 1968, Ricketts and et al. started the first commercial computerized cephalometric evaluation service in the USA together with the Rocky Mountain Data System (RMDS). RMDS has developed the Jifty Orthodontic Evaluation (JOE) program for personal computers. By using this computer program, it is possible to have the cephalometric and model analysis, treatment planning, growth prediction and Visual Treatment Objective (VTO) (7-13). Nowadays, some similar computer programs such as Quick Ceph (Ortho computer system Inc, Iowa, USA) and Dentofacial Planner (Dentofacial Software, Inc. Toronto, CANADA) have also been used by orthodontists (7,10).

In the literature, although there are studies for some computer programs, no research has been found about the reliability of growth prediction of "Vistadent Image Management System (VIMS)" (GAC International, NY, USA) computer program in spite of the fact that this program is broadly used in orthodontic clinics. In this research, it was aimed to evaluate the reliability of "VIMS" in the usage of two year short-term growth prediction for various skeletal malocclusions, comparatively.

SUBJECTS and METHODS

In this study, 104 lateral cephalometric radiographs of totally 52 patients of whom 28 were males and 24 were females were obtained from the archives of Orthodontic Department of Cukurova University. These were patients who were informed about their orthodontic problems and possible treatment alternatives in their first appointment. But, the pa-



ve olası tedavi yöntemleri hakkında bilgilendirilmişlerdir. Ancak bireyler sabit ortodontik tedavi görmek istememelerinden ve maddi problemler sebebi ile ortodontik tedaviyi reddetmişlerdir. Hastalar yaklaşık olarak 2 sene sonra tekrar aranarak bu süre zarfı içinde başka bir klinikte tedavi görüp görmedikleri sorulmuştur. Hastaların seçim kriteri, ilk geldiklerindeki büyüme evresinin temel alınması ile belirlenmiştir. Büyüme evresi, lateral sefalogramlar üzerinde servikal vertebra maturasyonuna bakılarak karar verilmiştir. Çalışmaya, 3/Cvs 3 döneminin başında olan bireyler dahil edilmiştir (14). Eğer iki senelik süre içinde, bireyler tedavi görmemiş ise bu kişilere çalışmanın amacı anlatılmış ve ikinci lateral sefalometrik röntgenlerinin alınması için kliniğe davet edilmişlerdir. Aydınlatılmış onam ve onay bütün hastalardan alınmıştır. İkinci randevularında, bazı hastalar ortodontik tedavi görmek istemişler ve bu hastalar için rutin klinik prosedürler başlatılmıştır.

Araştırma grubunu oluşturan 52 hastanın ilk sefalometrik radyografilerinin alındığı dönemde yaş ortalamaları 11.9 ± 1.25 yıl, ikinci sefalometrik radyografilerinin alındığı dönemde ise 13.8 ± 1.21 yıldır.

Çalışmada, 52 bireyin iskeletsel uyumsuzlukları göz önüne alınarak 3 alt grup oluşturulmuştur. Hastaların 19'u I. sınıf, 17'si II. sınıf ve 16'sı III. sınıf iskeletsel kapanış bozukluğuna sahiptir. İskeletsel sınıflama yapılırken ANB açısı 0-4 derece arasında yada bu değerlere eşit olan hastalar iskeletsel I. sınıf, ANB açısı 4 dereceden büyük olan hastalar iskeletsel II. sınıf, ANB açısı 0 dereceden küçük olanlar ise iskeletsel III. sınıf olarak değerlendirilmiştir (15). İskeletsel sınıflama yapılırken her birey için "Wits" değerleri de hesaplanarak vakaların dahil oldukları iskeletsel gruplar teyit edilmiştir (16). "Wits" değeri olarak; I. sınıf vakalar 0 ± 1 mm, II. sınıf vakalar 1 mm'den büyük pozitif değerler, III. sınıf vakalar ise -1 mm'den küçük negatif değerler almışlardır (16). Çalışmamızda hastaların cinsiyetlerine bağlı alt gruplar oluşturulmamıştır.

Araştırmada kullanılacak sefalometrik radyografiler Planmeca (PM) 2002 CC Proline radyografi cihazı ile çekilmiştir. Sefalometrik radyografiler alınırken kısa fokal sefalostat kullanılmış olup ışın kaynağı ve birey arası uzaklık 152 cm, bireyin orta oksal düz-

rents or patients refused to undergo orthodontic treatment due to financial problems or unwillingness to carry fixed appliances. Approximately after 2 years patients were recalled and asked if they had been treated elsewhere during these past two years. Selection of the patients was based on their initial growth stages. Growth stages were determined by evaluating cervical vertebral maturation on the lateral cephalograms. Patients who were before onset of Stage 3/Cvs 3 were included in the study (14). If they hadn't been treated already, then the aim of the present study was explained and the patients were invited to the clinic for obtaining their lateral cephalograms. An informed consent and assent was taken for all the subjects. In their second appointment, some of the patients accepted orthodontic treatment and routine clinical procedures were started for them.

The average age of the 52 cases in the study group was 11.9 ± 1.25 years when the first lateral cephalometric radiographs were captured and 13.8 ± 1.21 years when the second lateral cephalometric radiographs were captured.

In the study, 3 sub-groups were formed based on the skeletal pattern of the 52 patients. 19 of the patients had Class I skeletal relationship, 17 had Class II and 16 had Class III. When assessing skeletal relationship, ANB angle from 0° to 4° was considered to indicate skeletal Class I relationship, greater than 4° was considered to indicate skeletal Class II, and ANB angle smaller than 0° was considered to indicate skeletal Class III (15). Moreover, when constituting the skeletal groups, Wits analysis (16) was also used. As Wits values of 0 ± 1 mm were considered to be skeletal Class I relationship, values greater than 1mm were considered to be skeletal Class II cases and values smaller than 1mm were considered to be skeletal Class III (16). No attempt was made to select patients on the basis of gender while forming the subgroups.

The cephalometric radiographs to be used in the study were taken by Planmeca (PM) 2002 CC Proline radiography machine. While taking the cephalometric radiographs, short focal cephalostat was used. The distance between light source and the patient was determined to be 152 cm and the distance between medium oksal plane of the patient and film to be 13cm. In the study, Kodak MXG 100

lemi ve film kaseti arası mesafe 13 cm olarak ayarlanmıştır. Çalışmada, Kodak MXG 100NIF/18x24 cm film kullanılmıştır. Bütün sefalometrik radyograflar aynı x-ışını cihazı tarafından çekilmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında, 52 hastanın ilk sefalogramları 2H uçlu kurşun kalemle asetat kağıdı üzerine çizilerek 52 sefalometrik landmark belirlenmiş ve işaretlenmiştir. Daha sonra 18 düzlem çizilmiş ve 16'sı açısız, 8'i doğrusal olan toplam 24 sefalometrik ölçüm, cetvel ve iletke yardımı ile çizilmiş ve ölçülmüştür. Belirtilen 24 ölçümün 14'ü iskeletsel, 9'u dişsel ve 1 tanesi de yumuşak doku parametreleri ile ilgilidir. Bu prosedürlerden sonra yukarıda belirtilen sefalometrik çizimler ve ölçümler, hastalardan yaklaşık 2 yıl sonra alınan sefalogramlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çizimler bittikten 1 hafta sonra aynı işlemler ayrı asetat kağıtları üzerinde 1. ve 2. sefalogramlar için tekrarlanmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında, bilgisayar programı ile sefalometrik çizim ve ölçümlere başlamadan önce, ilk sefalogram üzerinde tespit edilen rehber noktalar, 0.5mm uçlu kurşun kalemle doğrudan sefalogramlar üzerine işaretlenmiştir. Ardından, ilk sefalogramlar UMAX tarayıcı ve Vistadent 32 tarama programı aracılığı ile bilgisayar ortamına aktarılmış ve üretici firmanın belirttiği şekilde çizimleri oluşturulmuş, aynı 24 sefalometrik ölçüm yapılmış, ardından 2 yıllık büyüme öngörümü yine üretici firmanın belirttiği şekilde bilgisayar programı ile oluşturulmuştur (Şekil 1). Bir hafta aradan sonra aynı işlemler her hasta için, aynı hekim tarafından tekrarlanmıştır.

statiksel Analiz

El ve bilgisayar programı ile yapılan ölçümler arasındaki sistematik hataların analizi için Paired t-test uygulanmıştır. Metot hataları ve güvenilirlik katsayıları her ölçüm kategorisi için Houston'a (17) uygun şekilde, aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplanmıştır:

Metod Hatası(Se)= $\sqrt{Sd}/2$ (Sd_: Tekrarlanan ölçümler arasındaki farkların standart sapmasının karesi).

Güvenirlilik katsayısı = $1-Se_/St_$ (Se_: rastgele hatalara bağlı varyans, St_:ölçümlerin toplam varyansı) (17).

Elle ve bilgisayar programı ile yapılan se-

NIF/18X24 cm film was used. All cephalograms were taken with the same x-ray device and with the same procedure by a single technician.

In the first stage of the study, the first cephalometric radiographs of the 52 patients were traced onto a sheet of cellulose acetate by one author using a 2H pencil. 52 cephalometric landmarks were identified and marked. Then, 18 lines were drawn and the total 24 cephalometric measurements, of which 16 were angular and 8 were linear, were drawn and measured using a cephalometric protractor and calipers. Fourteen of the 24 cephalometric measurements were related with skeletal parameters, 9 with dental parameters and 1 with soft tissue. After this procedure, the cephalometric measurements mentioned above were performed on the second lateral cephalometric radiographs, which were captured from the patients almost 2 years later, in the same way. One week after these drawings had finished, the same measurements were repeated for all first and second cephalograms on different tracing papers by the same author.

In the second stage of the study, the landmark points determined in the first stage were marked directly on the cephalograms with 0.5 mm tipped pencil before initiating drawings and measurements on the cephalometric radiographs. Then, the first cephalometric radiographs were moved to "Vistadent Image Management System (VIMS)" computer program by means of UMAX scanner and Vistadent 32 scanning program and subsequently, the cephalometric drawings and the same 24 measurements made in the first stage were measured and 2 year growth prediction was formed via computer program according to the suggestion of the manufacturer (Figure 1). After a one-week period, the same procedures were repeated for each patient by the same author.

Statistical Analysis

Paired-t test was used to evaluate the systematic error between the measurements made by hand and the computer program. Method errors and coefficients of reliability were calculated for each measurement according to Houston (17) using the following equation:

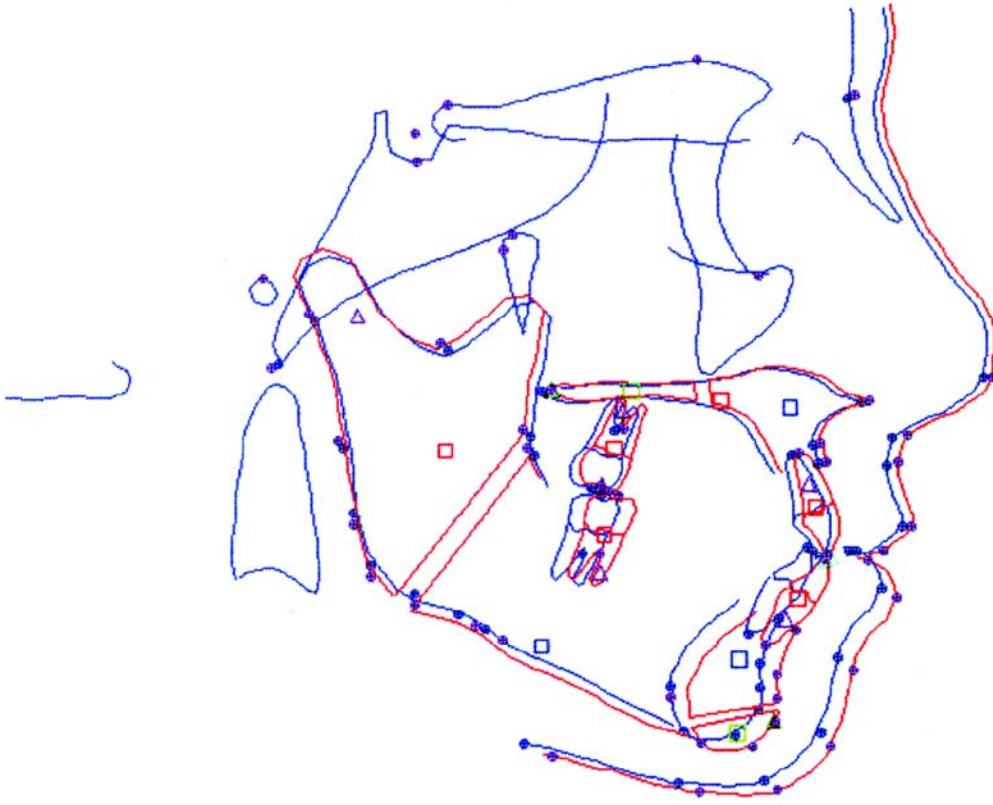
Method Error: (Se)= $\sqrt{Sd}/2$ (Sd_ : The square of the standard deviation of the differences between replicate measurements).

Coefficients of reliability= $1-Se_/St_$ (Se_:



Şekil 1: Örnek bir vakada "Vistadent Image Management System" ile yapılan 2 yıllık büyüme tahmini.

Figure 1: Two year growth prediction of a sample case with "Vistadent Image Management System".



falometrik ölçümlerdeki parametrelere ilişkin uyum sınırları Bland ve Altman'ın (18) öngördüğü şekilde hesaplanmıştır. El ve bilgisayarlı sefalometrik çizim ve ölçümlere ilişkin tekrarlanabilirlik katsayıları (R) bulunmuştur.

İskeletsel sınıflama gözetmeksizin bilgisayarlı büyüme tahmin programının güvenilirliği şu şekilde değerlendirilmiştir:

1. Birinci sefalogramdaki her bir ölçümün, ikinci sefalogramdaki her bir ölçümle arasındaki fark,
2. Birinci sefalogramdaki her bir ölçümün, "VIMS" tarafında oluşturulan 2 yıllık büyüme tahmini sonucunda elde edilen her bir ölçümle arasındaki fark,
3. Yukarıda belirtilen farkların istatistiksel anlamı Parametric Student-t testi kullanılarak, her bir parametre için, hesaplanmıştır.

Cinsiyet faktörünün bilgisayarlı büyüme tahmin programının güvenilirliğinde herhangi bir etkisi olup olmadığı ANOVA testi kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca bilgisayarlı büyüme tahmin programının güvenilirliği, iskeletsel sınıflama göz önünde bulundurularak, yukarıda belirtildiği şekilde ve Non-parametric Wilcoxon testi kullanılarak hesaplanmıştır.

Variance due to random errors, St_{\cdot} : Total variance of the measurements) (17).

The limits of agreement related to the parameters in the cephalometric measurements which were made by hand and computer program were estimated in the way Bland and Altman (18) have stated. Coefficient of repeatability (R) related to manual and computerized drawings and measurements were calculated.

Reliability of the computerized growth prediction program regardless of the skeletal classification was determined in the following way:

1. The differences for each measurement between the first and second lateral cephalometric radiographs were traced manually,
2. The differences for each measurement between first lateral cephalometric radiographs and the data estimated by 2 year growth prediction of "VIMS" were calculated with the help of the same computer program,
3. Parametric Student-t test was applied to determine the significance of these differences mentioned above for each measurement.

ANOVA test was used so as to find out whether the gender had an effect on the reli-



Tablo I: İskeletsel sınıflamanın göz önünde bulundurulmadığı durumda, hastalardan alınan ilk ve son sefalogramlar arasında büyümeyle ilgili oluşan ortalama fark, ΔM ; hastalardan alınan ilk sefalogramlara ve bu sefalogramlar üzerinden bilgisayar programına yaptırılan 2 yıllık büyüme tahminine ilişkin veriler arasındaki fark, ΔC .

Table I: The mean differences for each measurement between the first and second lateral cephalometric radiographs traced manually, ΔM ; and the mean differences for each measurement between the first lateral cephalometric radiographs and the data estimated by 2 year growth prediction of "Vistadent Image Management System", ΔC ; regardless of the skeletal classification.

BULGULAR

Metod hatası elle yapılan çizim ve ölçümlerde ortalama 0.8, "Vistadent Image Management System (VIMS)" bilgisayar programı ile 0.6 olarak bulunmuştur. Güvenirlilik katsayısı elle yapılan çizim ve ölçümlerde ortalama %96.2, bilgisayar programı ile %98.1 olarak tespit edilmiştir.

Sistemik hata, açısız ölçümlerden Articular, GoGnSN, SNB ve Yüz derinliği'nde ve doğrusal ölçümlerden L1-NB ve U1-APog'da bulunmuştur (hepsi $p < 0.05$).

Elle ve bilgisayarlı ölçüm yöntemleri arasındaki uyum sınırları hesaplandığında en geniş uyum aralığı Ü1-NA($\pm 1^\circ$) ve Ü1-L1($\pm 1^\circ$) açısız ölçümlerinde olmuştur. En dar uyum aralığı ise ÖKK(± 1 mm) ve LL-E (± 1 mm) doğrusal ölçümlerinde gözlenmiştir.

Elle ve bilgisayar programı ile yapılan çizim ve ölçümler arasındaki tekrarlanabilirlik katsayıları hesaplandığında, her iki yöntem arasında hiçbir parametrede bir farklılık tespit edilmemiş ve oldukça yüksek tekrarlanabilir-

ability of computerized growth prediction program regardless of the skeletal classification. Furthermore, reliability of the computerized growth prediction program with the skeletal classification was determined in the way mentioned above with the application of Non-parametric Wilcoxon test

RESULTS

The method error was found to be approximately 0.8mm in the manual drawings and measurements, and 0.6mm in "Vistadent Image Management System (VIMS)" computer program. Coefficient of reliability was observed to be 96.2% for the manual drawings and measurements, and 98.1% in the computerized drawings and measurements.

The systematic errors were found in the angular measurements of Articular, GoGnSN, SNB, Facial Depth and in the linear measurements of L1-NB and U1-APog (For all: $p < 0.05$).

When the limits of agreement between manual and computerized measurement methods were calculated, the widest range was found in



Tablo II: İskeletsel sınıflamanın yapıldığı durumda, hastalardan alınan ilk ve son sefalogramlar arasında büyümeye bağlı oluşan ortalama fark, ΔM ; hastalardan alınan ilk sefalogramlara ve bu sefalogramlar üzerinden bilgisayar programına yapılan 2 yıllık büyüme tahmini sonucundaki fark, ΔC

Table II: The mean differences for each measurement between the first and second lateral cephalometric radiographs traced manually, ΔM ; and the mean differences for each measurement between the first lateral cephalometric radiographs and the data estimated by 2 year growth prediction of "Vistadent Image Management System", ΔC ; when the skeletal classification was taken into consideration.

lik katsayıları gözlenmiştir.

İskeletsel sınıflama dikkate alınmayarak cinsiyetin büyüme tahminine olan etkisi ANOVA testi ile incelendiğinde ölçüm yapılan 24 parametrenin hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir

İki yıllık büyüme tahmininin güvenilirliği ile ilgili istatistiksel sonuçlar, iskeletsel sınıflamanın göz önünde bulundurulmadığı grup için Tablo I'de, iskeletsel sınıflamanın göz önünde bulundurulduğu 3 alt grup için Tablo II'de gösterilmiştir.

TARTIŞIMA

Büyüme tahmin yönteminin geçerliliğini değerlendirmenin en gerçekçi yolu, o birey için söz konusu yöntemle saptanan tahmin çizimini bireyin gerçek yüz yapısı çizimi ile karşılaştırmaktır. Bu nedenle araştırmamızda büyüme tahmin yönteminin güvenilirliği incelenirken bu yöntem uygulanmıştır.

U1-NA ($\pm 1^\circ$) and U1-L1 ($\pm 1^\circ$) and the narrowest range was found in Anterior Cranial Base Length ($\pm 0.1\text{mm}$) and LL-E ($\pm 0.1\text{mm}$).

When the coefficients of repeatability were calculated for the drawings and the measurements made by hand and computer program, no difference was found for each parameter between both method, and high coefficients of repeatability were obtained.

When evaluating the effect of gender on the 2-year growth prediction by means of ANOVA test, regardless of the skeletal classification, no statistically significant difference was determined in any 24 parameters.

Statistically significant differences in the two year growth prediction without skeletal classification were shown in Table I. Statistically significant differences in the two year growth prediction with skeletal classification of 3 subgroups were shown in Table II.

DISCUSSION



Çalışmamızda iskeletsel sınıflama yapılırken Steiner Analizi'ndeki ANB açısı kullanılmıştır (15). Ayrıca, Wits değerleri de hesaplanmış ve bireylerin ait olduğu sınıfa ilişkin Wits değerlerine sahip olup olmadığı kontrol edilmiştir (16).

Çalışmamızda gruplar oluşturulurken cinsiyet ayrımı gözetilmemiştir. Çünkü cinsiyet farklılığının bilgisayarlı büyüme tahmininin güvenilirliğinde herhangi bir etkisi olup olmadığı iskeletsel sınıflama gözetilmeden önce incelenmiş ve ölçüm yapılan 24 parametrenin hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca bilgisayar programı ile büyüme tahmini oluşturulurken, sefalometrik analiz öncesinde, hastalara ilişkin bilgi formunda işaretlenen cinsiyet özelliği, "Vistadent Image Management System (VIMS)" bilgisayar programının her iki cinsiyete farklı normlar uygulayarak büyüme tahmini yaptığını göstermektedir. Literatürde, Ricketts (5,6) sefalometrik analiz ve büyüme tahmin yönteminin her iki cinsiyet için de geçerli olduğu bildirilmiştir.

Sefalogramların bilgisayar programı ile çiziminden önce, rehber noktaları sefalogramların üzerine işaretlememizin nedeni, araştırmamızda el ve bilgisayar yöntemleri arasında rehber noktaların belirlenebilme güvenilirliğini tespit etmekten ziyade büyüme-gelişim ile meydana gelecek açısal ve doğrusal ölçüm farklarının doğruluğunu değerlendirmeyi amaçlamış olmamızdır. Bu şekilde, radyografları bilgisayar ortamına geçirirken işaretleyeceğimiz rehber noktaların, elle tespit edilen rehber noktalar ile aynı olması sağlanmış; büyüme-gelişim ile oluşabilecek etkilerin daha net bir şekilde saptanabilmesi ve yöntemler arasında daha sağlıklı bir karşılaştırma yapılabilmesi mümkün kılınmıştır (19-21).

Tüm ölçümler değerlendirildiğinde bilgisayar programı ile yapılan çizim ve ölçümlerin, elle yapılan çizim ve ölçümlere oranla daha az metot hatasına ve daha yüksek güvenilirlik katsayılarına sahip olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeni, ilk etapta rehber noktaların direkt olarak sefalometrik radyografiler üzerine işaretlendikten sonra bu noktaların bilgisayar ortamına nakledilmesi olabilir. Bu şekilde el ve bilgisayar programlı çizim ve ölçüm metodunda aynı rehber noktaların kullanılması ve rehber noktaların farklı işaretlenme

The most reliable way to test the validity of a growth prediction method is to compare the predicted amount and direction of growth with the actual values of growth for that individual. Therefore, in our study, this method was employed while examining the reliability of the growth prediction.

While skeletal classification was being made in the study, ANB angle in the Steiner analysis was used (15). Also, the Wits values were used to check whether the individuals had the Wits values related to their skeletal classification (16).

While conducting the subgroups, no sex discrimination was considered. This is because, it was checked earlier if gender had an effect on the reliability of computerized growth prediction; and no statistically significant difference was determined in any 24 parameters. Besides, when forming the growth prediction via this computer program, prior to cephalometric analysis, the sex characteristic marked in the information part of the computer program had indicated that the "Vistadent Image Management System (VIMS)" computer program made a growth prediction by applying various norms for each sex group. Also, Ricketts (5,6) has reported in the literature that the cephalometric analysis and growth prediction method were valid for each sex.

In the study, it was aimed to evaluate only the accuracy of the computer based growth prediction method, therefore before the drawings of cephalograms via computer program, the landmarks were marked on each cephalogram manually. For this reason, it was rendered possible to make a more accurate comparison within the two methods and to determine the effects of growth more clearly (19-21).

All the measurements having been evaluated, greater reliability coefficients and less method error were observed in the drawings and measurements made by computer program, relative to the ones made manually. The reason of this could be the transfer of the points into computer setting after the landmarks had directly been marked on the cephalometric radiographs in the first stage. Hence, the same landmarks were made sure to be used in the drawings and measurements made manually and in those made via computer program. So the possibility of different marking of the



olasılığının elimine edilmesi sağlanmıştır. Metot hatalarının, sefalogramlar üzerinde işaretleme rehber noktalarının bilgisayar ortamına aktarılırken yapılan hatalara bağlı olduğu düşünülebilir.

Sistemik hataların en aza indirgenmesi için Houston'un (17) öngördüğü şekilde tüm çizim ve ölçümlerin tek bir kişi tarafından ve en kısa zaman içerisinde yapılmasına dikkat edilmiştir. Ancak, elle ve bilgisayar programı ile yapılan sefalometrik çizim ve ölçümler değerlendirildiğinde 6 parametrede sistemik hata bulunmuştur. Görülen sistemik hataların filmlerdeki magnifikasyon ve yapılan kalibrasyon hatalarından oluşabileceği düşünülmektedir.

Tekrarlanabilirlik katsayıları tüm parametreler için oldukça yüksek bulunmuştur. Bulgularımız Sandler'in (22) ve Baskın ve Cisneros (10) bulgularıyla uyum içindedir.

İskeletsel sınıflama gözetilmeyen grupta; tahmin ve gerçek değerler arasındaki ortalama fark sella, artiküler, GoGnSN ve yüz derinliği açıları için sırası ile $-1.0^{\circ} \pm 0.6^{\circ}$, $1.1^{\circ} \pm 1.0^{\circ}$, $-0.3^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$ ve $-0.4^{\circ} \pm 0.8^{\circ}$ olarak tespit edilmiştir. Bu açıların ideal değerlerinin sırası ile $123^{\circ} \pm 5^{\circ}$, $143^{\circ} \pm 7^{\circ}$, $32^{\circ} \pm 5^{\circ}$ ve $87^{\circ} \pm 3^{\circ}$ olduğu düşünülecek olursa (23), bilgisayar yöntemi ile bu açılarda meydana gelen ortalama farkların klinik olarak bir anlam ifade etmediği düşünülebilir. Bu farklılıklar; radyografideki magnifikasyondan, rehber noktalarının işaretlenmesi esnasında yapılabilecek bir kaydırma hatasından yada çizim ve ölçüm sırasında yapılabilecek bir dikkatsizlikten kaynaklanabilmektedir (19,24,25).

Bu çalışmada bireyler iskeletsel sınıflamalarına göre ayrıldıklarında sonuçlar şu şekildedir:

- İskeletsel I.sınıf olan hastalarda, bilgisayar programının büyüme tahmin sonuçları Sella^(°), GoGnSN^(°), L1-Apog(mm) ölçümlerinde gerçek büyüme miktarından daha fazla; Articular^(°), U1- Apog(mm) ölçümlerinde ise gerçek büyüme miktarından daha az bulunmuştur.
- İskeletsel II.sınıf olan hastalarda, bilgisayar programı, Sella^(°), Artikular^(°), SNA^(°), Yüz derinliği^(°), Konveksite(mm) ve L1-Apog(mm) gibi ölçümlerdeki 2 yıllık büyüme ile oluşacak değişiklikleri tam olarak yansıtmamasına rağmen geriye kalan 18 parametre program tarafından doğru tahmin

landmarks was realized to be eliminated. The method errors could have occurred while the landmarks, which were marked on the cephalograms manually, were transferred into computer setting.

In order to minimize the systematic errors, all drawings and measurements should be carefully made in the shortest time period and this was possible only by employing a unique individual, as suggested by Houston (17). However, on evaluation of the cephalometric drawings and measurements made manually and those made via computer program, systematic errors were observed in 6 parameters. Also, systematic errors could happen as a result of film magnification and the errors made due to calibration.

Repeatability coefficients in all parameters were found to be high. These findings were in accordance with the findings of Sandler (22) and Baskin and Cisneros (10).

The mean differences between the predicted and the actual values for Sella^(°), Articular^(°), GoGnSn^(°) and Facial Depth^(°) were determined as $-1.0^{\circ} \pm 0.6^{\circ}$, $1.1^{\circ} \pm 1.0^{\circ}$, $-0.3^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$ and $-0.4^{\circ} \pm 0.8^{\circ}$, respectively, regardless of skeletal classification. Given that the ideal values of these angles are $123^{\circ} \pm 5^{\circ}$, $143^{\circ} \pm 7^{\circ}$, $32^{\circ} \pm 5^{\circ}$ and $87^{\circ} \pm 3^{\circ}$, respectively (23), it could be considered that the mean differences occurred in the angles by this computer method had no significance clinically. These differences could result from magnification in radiography, from a drawing error which could be made during the marking of landmarks or from an inattentiveness which could be made during the drawing or measurement (19,24,25).

In this study, the results are so that when skeletal classification was taken into account:

- For the skeletal Class I cases, computerized growth prediction program predicted the values greater relative to actual values in Sella^(°), GoGnSN^(°), L1-Apog(mm) and predicted the values lower than its actual values in Articular^(°) and U1- Apog(mm).
- For the skeletal Class II cases, although the parameters of Sella^(°), Artikular^(°), SNA^(°), Facial Depth^(°), Convexity(mm), and L1-Apog(mm) were not predicted accurately, the other 18 parameters were accordance with the actual values.
- For the skeletal Class III cases, parameters of Sella^(°), Articular^(°), SNA^(°), ANB^(°), L1-



edilmiştir.

- İskeletsel III.sınıf olan hastalarda, Sella^(°), Articular^(°), SNA^(°), ANB^(°), L1-NB(mm) ve IMPA parametrelerinde programın tahmin ettiği sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur.

Çıkan sonuçlardan da anlaşılabilirliği gibi, gerçek ve bilgisayar tarafından tahmin edilen ölçümler, her bir grup için farklı parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir. Ancak, gerçek ölçümler ile tahmin ölçümleri arasındaki fark ve bu farkların standart sapmaları klinik olarak ihmal edilebilecek kadar düşüktür.

İskeletsel sınıflama göz önünde bulundurmadan 52 birey değerlendirildiğinde, yapılan bilgisayar destekli büyüme tahminin güvenilirliği 24 parametrede %58'dir. Ancak hastalar iskeletsel olarak sınıflandırıldıklarında bu güvenilirlik I.sınıf hastalar için %79'a, II.sınıf hastalar için %75'e ve III.sınıf hastalar için %75'e çıkmıştır. Bunun sebebi bilgisayar programının her iskeletsel grupta, farklı parametrelerin tahmininde yetersiz kalmasını gösterebiliriz. Böylece her bir gruptaki farklı parametreler, iskeletsel sınıf gözetilmeyen toplam grubun istatistiksel sonucunu etkilemiştir. Bu yüzden "VIMS" kullanılarak yapılan büyüme tahmininde bireylerin iskeletsel özellikleri klinik olarak ihmal edilmemelidir.

SONUÇLAR

Bu çalışma ile;

- Cinsiyet faktörünün, bilgisayar destekli (VIMS) büyüme tahmininde güvenilirliği etkilemediği gösterilmiştir.
- Bireylerin iskeletsel özellikleri değerlendirildiği grupta, bilgisayar programının güvenilirliği iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku ölçümleri ile ilgili toplam 24 parametrenin %58'inde güvenilir bulunmuştur.
- Bireyler iskeletsel sınıflarına göre sınıflandırıldıklarında, I.sınıf kapanış bozukluğu olan grupta 24 parametrenin %79'u, II.sınıf ve, III.sınıf grupta %75'i güvenilir bulunmuştur.

NB(mm) and IMPA showed a statistically significant difference between the predicted and the actual measurements.

As can be seen from the results, different parameters for each skeletal classification of the 24 parameters showed a statistically significant difference between the predicted and the actual measurements. However, since the mean difference and the standard deviation between the predicted and the actual measurements of the different unpredicted parameters are considered to be low; these differences between values for these unpredicted parameters can be ignored clinically.

When evaluating the reliability of computerized growth prediction regardless of skeletal classification, prediction accuracy was 58% in total 24 measurements. However, when evaluating the reliability of computerized growth prediction by taking into account the skeletal classification, the prediction accuracy was 79% for Class I, 75% for Class II and 75% for Class III cases in 24 parameters. The reason of this result might be because of the fact that the computer program failed to predict some parameters in each skeletal classification. This failure could have statistically affected the total results of the group whose skeletal classification wasn't taken into account. Therefore, when the growth is predicted by using "VIMS", the skeletal classification of the case shouldn't be ignored clinically.

CONCLUSIONS

This study demonstrated that:

- From the point of reliability of computerized (VIMS) growth prediction, the sex discrimination does not play an effective role.
- When evaluating the reliability of computerized growth prediction regardless of skeletal classification, prediction accuracy was 58% in total 24 measurements related to skeletal, dental and soft tissue.
- When evaluating the reliability of computerized growth prediction by taking into account the skeletal classification, the prediction accuracy was 79% for Class I, 75% for Class II and 75% for Class III cases in 24 parameters.



KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Kocadereli İ, Telli AE. Evaluation of Ricketts's long-range growth prediction in Turkish children. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999;115:515-520.
2. Björk A. The use of metallic implants in the study of facial growth in children: Method and application. *Am J Phys Anthropol*. 1968;29:243-254.
3. Tweed C. *Clinical orthodontics*. Saint Louis, USA, Mosby Co; 1966.
4. Johnston LE. A simplified approach to prediction. *Am J Orthod* 1975;67:253-257.
5. Ricketts RM. The value of cephalometrics and computerized technology. *Angle Orthod* 1972;42:179-199.
6. Ricketts RM, Bench RW, Hilgers JJ, Schulhof R. An overview of computerized cephalometrics. *Am J Orthod* 1972;61:1-28.
7. Cangialosi TJ, Chung JM, Elliott DF, Meistrell Jr ME. Reliability of computer-generated prediction tracing. *Angle Orthod* 1995;65:277-284.
8. Greenberg LZ, Johnston LE. Computerized prediction: The accuracy of a contemporary long-range forecast. *Am J Orthod* 1975;67:243-252.
9. Konchak PA, Koehler JA. A pascal computer program for digitizing lateral cephalometric radiographs. *Am J Orthod* 1985;87:197-200.
10. Baskin HN, Cisneros CJ. A comparison of two computer cephalometric programs. *J Clin Orthod* 1997;31:231-233.
11. JCO Visits. Rocky Mountain data systems. *J Clin Orthod* 1975;9:776-793.
12. Jacobson A, Sadowsky PL. A visualized treatment objective. *J Clin Orthod* 1980;14:554-571.
13. Walker RP. Computer applications in orthodontics. In: Graber TM, Vanarsdall RL Jr. *Orthodontics: Current principles and techniques*. 2nd Ed. USA, Mosby-Year Book, Inc;1994.
14. McNamara Jr AJ, Brudon W. *Orthodontics and dentofacial orthopedics*. Michigan, USA, Needham Pres, Inc;2002.
15. Ülgen M. *Ortodonti: Anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı*. 2.Sayı, 1.Baskı, İstanbul. Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınlarından;2000.
16. Rotberg S, Fried N, Kane J, Shapiro E. Predicting the Wits appraisal from the ANB angle. *Am J Orthod* 1980;77:636-642.
17. Houston WJB. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod* 1983;83:382-390.
18. Houston WJB, Mayer RE, McElroy D, Sherriff M. Sources of error in measurements from cephalometric radiographs. *Eur J Orthod* 1986;8:149-151.
19. Chen YJ, Chen SK, Chang HF, Chen KC. Comparison of landmark identification in traditional versus computer-aided digital cephalometry. *Angle Orthod* 2000;70:387-392.
20. Gravely JF, Benzie PM. The clinical significance of tracing error in cephalometry. *British J Orthod* 1984;11:44-48.
21. Enlow DH, Hans MG. *Essentials of facial growth*. 1st ed. Philadelphia, WB Saunders;1996.
22. Sandler PJ. Reproducibility of cephalometric measurements. *British J Orthod* 1988;15:105-110.
23. Graber TM, Vanarsdall RL Jr. *Orthodontics: Current principles and techniques*. 2nd Ed, USA, Mosby-Year Book, Inc;1994.
24. Trpkova B, Major P, Prasad N, Nebbe B. Cephalometric landmarks identification and reproducibility: A meta analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997;112:165-170.
25. Kamoen A, Dermaut L, Verbeeck R. The clinical significance of error measurement in the interpretation of treatment results. *Eur J Orthod* 2001; 23:569-578.