

Bilgisayar Metodu ve Geleneksel Metod İle Yapılan Sefalometrik Ölçümlerin Hassasiyet, Tekrarlanabilirlik ve Zaman Açısından Değerlendirilmesi

Doç. Dr. Haluk İŞERİ*

Dt. Ayşegül AÇIKBAŞ***

Dr. Oğuz YILMAZ**

ÖZET: Son yıllarda bilgisayar her alanda olduğu gibi ortodontide de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, sefalometride bilgisayar metodu ve geleneksel metod ile yapılan ölçümlerin hassasiyet, tekrarlanabilirlik ve zaman faktörleri açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın materyalini yaşları 20-30 arasında değişen toplam 50 bireye ait uzak röntgen filmleri oluşturmaktadır. Bu bireylerde saptanan açısal, boyutsal, efektif ve oransal parametreler geleneksel metod ve bilgisayar metodu ile ikişer kere ölçülmüş ve çeşitli istatistik yöntemler ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak her iki metod ile yapılan birinci ve ikinci ölçümlerin ortalamaları arasında önemli bir fark bulunamamış, ancak geleneksel metod ile yapılan efektif ve bazı açısal ölçümlerde elde edilen standart sapma değerlerinin bilgisayar metoduna göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bunun yanısıra, her iki metod ile yapılan ölçümlerin tekrarlanabilirlik katsayıları tam değer olan 1'e çok yakındır. İki metodun zaman açısından değerlendirilmesi sonucunda ise bilgisayar metodunun, geleneksel metoda göre önemli derecede hızlı olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sefalometri, bilgisayar.

SUMMARY: THE EVALUATION OF ACCURACY AND RELIABILITY OF THE MEASUREMENT OF CEPHALOMETRIC RADIOGRAPHS BY TRACING AND DIRECT DIGITIZATION METHODS. In the present study, accuracy and reliability of measurement of cephalometric radiographs by tracing and direct digitization was studied. Besides this, time factor was also evaluated. The sample comprised lateral cephalometric films of 50 subjects in the age range 20 to 30. A total of 15 parameters (linear, angular, effective and ratio) were measured twice by tracing and direct digitization methods, and the data were analyzed by various statistical methods. As a result, no significant differences were found between the mean values of first and second measurements in both groups. On the other hand, variation of effective and some angular measurements were higher in the tracing group than in the computer group. The reliability of measurements were high for both groups, and the computer method was markedly faster (7 times) than the tracing method.

Key Words: Cephalometry, computer.

GİRİŞ

Günümüzde, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de teknoloji alanındaki gelişmeler ortodonti bilimine yansımakta, yüksek teknolojinin sunduğu olanaklar ile hem hasta tedavilerinde hem de bilimsel araştırma alanında olumlu gelişmeler sağlanmaktadır. Bilgisayar teknolojisinde son yıllarda meydana gelen hızlı gelişmeler sonucunda, bilgisayar sistemleri ortodontide yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır (8, 10).

Ortodontide sefalometrik analiz alanında bilgisayardan ilk olarak istatistik hesapların yapılmasında yararlanılmıştır. Daha sonraları bilgisayar teknolojisinin hızla gelişmesi ile gelişmiş paket programlar üretilmiş ve sefalometrik analizlerin bilgisayar ile yapılması olasılığı ortaya çıkmıştır.

Sefalometrik radyograflerin digitizer ve bilgisayar kullanılarak analiz edilmeleri fikri, ilk olarak 1968 yılında Barret tarafından önerilmiştir (1). 1970'li yılların başlarında kulla-

* A.Ü. Ortodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.

** Serbest Dişhekim, Ortodontist.

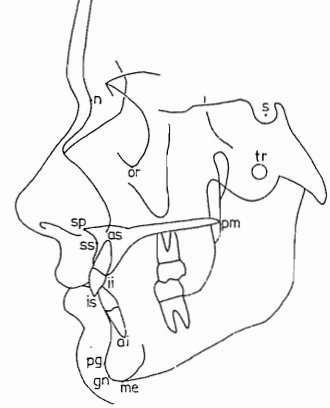
*** A.Ü. Ortodonti Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi.

nılan sistem, digite edilmiş sefalometrik noktaların koordinatlarının punch kartlarına işlendikten sonra bu kartların merkez bilgisayara yüklenerek ölçüm ve istatistik analizlerin yapılmasına dayanıyordu. Bu metod 1970'li yılların sonunda, telefon hattı kullanılarak datanın merkez bilgisayara transfer edilmesi ile daha pratik hale getirilmiştir. Bu bilgilerden anlaşılacağı gibi 1980'li yılların ortalarına kadar ortodontik amaçlı bilgisayar uygulamalarının yapılabilmesi için pahalı ve komplike sistemlere gereksinim duyulmaktaydı ve bu sistemleri ise ancak üniversite ve enstitüler bulundurabiliyorlardı. Ancak, son 10 yılda bilgisayar teknolojisinin hızla ilerlemesi sonucunda, üretilen ucuz ve kullanışlı kişisel mikrobilgisayarlar ile zamanımızda her türlü işlem kolaylıkla yapılabilmektedir. Bu durum her alanda olduğu gibi, ortodonti alanında da etkisini göstermekte, üretilen yeni ve gelişmiş programlar ile bilgisayar uygulamalarının niteliği sürekli olarak artmaktadır (5, 9, 12, 13).

Sefalometrik analizlerde bilgisayar kullanımının avantajları konusunda bazı çalışmalar literatürde yer almaktadır (2, 6, 7). Ancak, bu çalışmalarda yöntem hassasiyet ve tekrarlanabilirlik açısından değerlendirilirken, zaman faktörü açısından incelenmemiştir. Bizim çalışmamızda, bilgisayar metodu ve geleneksel metod ile yapılan sefalometrik ölçümlerin hassasiyet ve tekrarlanabilirlik faktörlerinin yanısıra, zaman açısından da değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmanın materyalini yaşları 20-30 yıl arasında olan A.Ü. Dış Hekimliği Fakültesi öğrencilerinden elde edilen 50 adet uzak röntgen filmi oluşturmaktadır. Bu uzak röntgen filmlerinde ölçülmek üzere açısız, boyutsal, efektif ve oransal parametreler seçilmiştir (Şekil 1 ve Tablo 1). Çalışmada ilk olarak, saptanan parametreler geleneksel metodla yani protraktör ve cetvel kullanılarak ölçülmüştür. Her film için, ölçüm başlangıç ve bitiş zamanları kayıt edilerek ölçüm zamanı hesaplanmıştır. Aynı ölçümler yine geleneksel metod ile ikinci kere tekrarlanmıştır. Daha sonra seçilen parametrelerin ölçümleri digitizer ve bilgisayar kullanılarak ve yine yukarıda bahsedilen tüm işlemler uygulanarak yapılmıştır.



Şekil. 1- Araştırmada Kullanılan Referans Noktaları.

Geleneksel metod ve bilgisayar metodu ile yapılan birinci ve ikinci ölçümler arasındaki farklar hesaplanarak t-testi ile istatistik olarak karşılaştırılmıştır. Ayrıca her iki metod için tekrarlanabilirlik katsayıları (reliability) hesaplanmıştır.

Bilgisayar Sistemi

Bilgisayar sistemi aşağıdaki elemanlardan oluşmaktadır (Resim: 1):



Resim. 1- Sefalometrik Filmlerin Analizi İçin Kullanılan Bilgisayar Sistemi.

1. Kişisel bilgisayar,
2. Ekran (graphic display)
3. Veri aktarıcı (digitizer),
4. Yazıcı ve çizici (printer ve plotter),
5. Program, (Software).

Digitizer bilgisayara grafik bilgi yüklemek üzere tasarlanmış bir araçtır. Digitizer kullanılarak, sefalometrik filmler üzerinde ölçümler ve analizler cetvel, açıölçer veya protraktöre gereksinim duyulmadan yapılabilmektedir. Digitizer ile röntgen filmleri üzerinde işaretle-

nen referans noktaları bilgisayara tanımlanan (0,0) eksenini ile ilişkili x ve y koordinatları olarak kayıt edilmekte, bilgisayar da bu koordinatları kullanarak her türlü boyutsal ve açısal ölçümü yapabilmektedir. Digtizer düz saydam tablet, cursor (fare) ve gelişmiş elektronik donanımdan meydana gelmektedir. Digtizer tableti grafik kağıdına benzemekte ve tablet üzerindeki her nokta x ve y koordinatları olarak tanımlanabilmektedir. Cursor tablet üzerinde hareket ettirildiği zaman veri aktarıcıya (digtizer) ait elektronik sistem cursor lokalizasyonunu hassas olarak saptamaktadır (0.125 mm. resolution).

Sistemi çalıştırmak için özel olarak yazılmış programlara (software) gereksinim vardır. Bu çalışmada kullanılan program esas olarak sefalometrik araştırma ağırlıklı olup, amacı data girişi yaparak iki boyutlu koordinat sisteminde hesaplamalar ve şekiller oluşturmaktır. Böylece kalem, kağıt, cetvel ve açıölçer devre dışı bırakılmakta, tüm işlemler bilgisayar tarafından yürütülmektedir. Kayıt edilen bilgi saklanabilmekte, üzerinde değişiklikler veya eklemeler yapılabilmekte ve gerektiğinde de tekrar kullanılabilir.

BULGULAR

Geleneksel metod ve bilgisayar metodu ile yapılan birinci ve ikinci ölçümlerin karşılaştırılması Tablo I ve II de görülmektedir. Her iki metod ile yapılan birinci ve ikinci ölçümlerin ortalamaları arasında istatistik olarak önemli bir farklılık bulunmamaktadır. Ancak özellikle geleneksel metod ile yapılan efektif ve bazı açısal ölçümlerde elde edilen standart sapma değerlerinin, bilgisayar metoduna göre yüksek olduğu saptanmıştır.

Tablo. I- Geleneksel Metod İle Yapılan Ölçümlerin Karşılaştırılması.

	1. Ölçüm		2. Ölçüm		Fark		Test
	X	Sd	X	Sd	X	Sd	
Boyutsal Ölçümler							
s-n	81.82	3.64	81.61	3.66	-0.03	0.16	ns
pg-ar	109.60	6.95	109.57	6.96	0.02	0.35	ns
is-NL	29.62	2.75	29.58	2.79	0.04	0.21	ns
is-NLv	0.74	3.76	0.75	3.73	-0.01	0.18	ns
Açısal Ölçümler							
s-n-ss	81.82	3.64	81.62	3.66	0.22	1.08	ns
s-n-gn	66.51	5.05	66.50	4.90	0.01	0.86	ns
NSL/NL	9.15	3.52	9.09	3.52	0.06	0.39	ns
NSL/ML	30.48	6.05	30.35	6.42	0.14	0.71	ns
ILs/NL	112.25	5.98	112.31	6.00	-0.06	0.35	ns
ILs/ILi	130.66	11.36	130.60	11.23	0.07	0.67	ns
Efektif Ölçümler							
pg-ar (x-val)	75.10	8.02	74.97	7.98	0.13	0.82	ns
sp-me (y-val)	64.55	4.61	64.42	4.40	0.13	0.81	ns
Oransal Ölçümler							
n-me/s-go (direkt)	1.48	0.13	1.48	0.13	0	0.002	ns
n-sp/sp-me (efektif)	0.85	0.08	0.85	0.08	0.0004	0.005	ns

* p < 0.05

** p < 0.01

Tablo. II- Bilgisayar Metodu İle Yapılan Ölçümlerin Karşılaştırılması.

	1. Ölçüm		2. Ölçüm		Fark		Test
	X	Sd	X	Sd	X	Sd	
Boyutsal Ölçümler							
s-n	71.18	3.68	71.19	3.67	-0.005	0.28	ns
pg-ar	109.30	7.05	109.40	7.03	-0.05	0.32	ns
is-NL	29.66	2.88	29.60	2.93	0.05	0.25	ns
is-NLv	0.65	3.67	0.73	3.73	-0.08	0.26	ns
Açısal Ölçümler							
s-n-ss	81.71	3.68	81.77	3.65	0.06	0.40	ns
s-n-gn	67.11	4.13	67.05	4.13	0.06	0.22	ns
NSL/NL	9.26	3.41	9.18	3.42	0.08	0.37	ns
NSL/ML	31.61	6.27	31.59	6.24	0.02	0.32	ns
ILs/NL	111.84	6.08	111.98	6.14	-0.14	0.56	ns
ILs/ILi	130.28	11.40	130.28	11.33	0.002	0.79	ns
Efektif Ölçümler							
pg-ar (x-val)	75.20	8.12	75.32	8.07	-0.12	0.41	ns
sp-me (y-val)	64.57	4.50	64.69	4.49	-0.11	0.22	ns
Oransal Ölçümler							
n-me/s-go (direkt)	1.48	0.12	1.48	0.12	0.001	0.007	ns
n-sp/sp-me (efektif)	0.85	0.08	0.85	0.08	0.002	0.006	ns

* p < 0.05

** p < 0.01

İki metod için elde edilen tekraralama katsayıları ise Tablo III ve IV de görülmektedir. Geleneksel metod ve bilgisayar metodu ile yapılan ölçümlerin tekrarlanabilirlik katsayılarının tüm ölçümlerde tam değer olan 1'e çok yakın olduğu bulunmuştur.

Tablo. III- Geleneksel Metod İle Yapılan Ölçümlerin Tekrarlama Katsayıları (Reliability).

Boyutsal Ölçümler	
s-n	0.99902
pg-ar	0.99878
is-NL	0.99715
is-NLv	0.99884
Açısal Ölçümler	
s-n-ss	0.99527
s-n-gn	0.98556
NSL/NL	0.99399
NSL/ML	0.99394
ILs/NL	0.99828
ILs/ILi	0.99824
Efektif Ölçümler	
pg-ar (x-val)	0.99471
sp-me (y-val)	0.98367
Oransal Ölçümler	
n-me/s-go (direkt)	0.99987
n-sp/sp-me (efektif)	0.99811

Tablo. IV- Bilgisayar Metodu İle Yapılan Ölçümlerin Tekrarlama Katsayıları (Reliability).

Boyutsal Ölçümler	
s-n	0.99710
pg-ar	0.99153
is-NL	0.99621
is-NLv	0.99739
Açısal Ölçümler	
s-n-ss	0.99414
s-n-gn	0.99847
NSL/NL	0.99396
NSL/ML	0.99870
ILs/NL	0.99556
ILs/ILI	0.99763
Efektif Ölçümler	
pg-ar (x-val)	0.99861
sp-me (y-val)	0.99846
Oransal Ölçümler	
n-me/s-go (direkt)	0.99817
n-sp/sp-me (efektif)	0.99724

Çalışmamızda iki metod ile yapılan ölçümler tekrarlanabilirlik ve güvenilebilirlik faktörlerinin yanısıra, zaman faktörü açısından da değerlendirilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda toplam 100 bireyde 15 parametrenin ölçülmesi için geleneksel metod ile toplam 22 saat 05 dakika (1325 dakika) kullanılırken, bilgisayar metodu ile aynı işlem 2 saat 45 dakika da (165 dakika) sonuçlandırılmıştır. Bu durumda geleneksel metod ile 15 parametrenin ölçümleri film başına ortalama 13 dakika 23 saniyede yapılırken, bilgisayar metodu ile aynı işlem 2 dakika 05 saniye sürmüştür.

Tablo. V- Bilgisayar Metodu İle Yapılan Ölçümlerin Zaman Faktörü Açısından Karşılaştırılması (15 Parametre).

	1. Ölçümler için harcanan zaman (n=50)	2. Ölçümler için harcanan zaman (n=50)	Toplam zaman (n=50)
Geleneksel metod	13 saat 23 dak. (803 dak.)	8 saat 42 dak. (522 dak.)	22 saat 05 dak. (1325 dak.)
Bilgisayar metodu	1 saat 30 dak. (90 dak.)	1 saat 15 dak. (75 dak.)	2 saat 45 dak. (165 dak.)

Tablo. VI- Film Başına Harcanan Ortalama Zaman (15 Parametre).

Geleneksel metod	13 dakika 23 san.
Bilgisayar metodu	2 dakika 05 san.

TARTIŞMA

Son yıllarda bilgisayar teknolojisinde görülen son derece hızlı ilerlemeler tüm meslek gruplarında olduğu gibi diş hekimliği ve ortodontide de etkilerini göstermektedir. İlerleyen teknoloji üretilen ürünlerin fiyatlarında belirlen azalmalara yol açmış ve kişisel bilgisayarlar ile en komplike işlemler kolaylıkla yapılabilmeye başlanmıştır. Ortodontide sefalometrik analiz alanında bilgisayar genel olarak aşağıdaki amaçlar için kullanılmaktadır:

1. Bilimsel araştırmalarda (3, 4, 11).

2. Tedavi öncesinde büyüme tahmini, ortodontik tedavi ile meydana gelebilecek iskeletsel değişimler, diş hareketleri ve yumuşak doku değişikliklerinin bilgisayar ekranında oluşturularak, bu bilgilerden hasta tedavi planlamasında yararlanılmasında.

Bu çalışmamızda, geleneksel ve bilgisayar metodlarını, bilimsel araştırmalarda ve klinikte yaygın olarak kullanılan sefalometride hassasiyet, güvenilirlik ve zaman faktörleri açısından ayrıntılı olarak değerlendirdik.

Bulgularımızda her iki metod ile yapılan ölçümlerin tekrarlanabilirliğinin son derece yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanısıra tekrarlanan ölçümlerde ortaya çıkan ortalama ölçüm farklılıklarının ise genelde milimetrenin onda biri ve daha küçük olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar hem bilgisayar ve hem de geleneksel yöntem ile güvenilir ölçümler yapılabildiğini ortaya koymaktadır. Ancak bunun yanısıra açısal ve özellikle efektif parametrelerin geleneksel metod ile yapılan ölçümlerinde varyansın bilgisayar metoduna göre önemli miktarda yüksek olduğu bulunmuştur. Bu durum, ölçümler bireysel olarak değerlendirildiğinde açıklık kazanmaktadır. Bilgisayar metodu ile yapılan ölçümlerde digitizing işleminin aşırı hassasiyetinden dolayı (accuracy, 0.1 mm-derece) tüm parametrelerde ölçüm farklılığı ortaya çıkmakta, ancak bu farklılık olmamakta (0), veya ortaya çıkan farklar bilgisayar metoduna göre yüksek de-

ğerler göstermektedir. Bu durum boyutsal ve oransal ölçümlerde saptanmamakta, fakat bunlara göre daha komplike olan efektif ve açısal ölçümlerde ortaya çıkmaktadır.

Geleneksel metod ile bilgisayar metodunun zaman açısından değerlendirilmesi sonucunda önemli farklılıklar bulunmuştur. Her iki metod ile yapılan ikinci ölçümlerin, birinci ölçümlere göre daha kısa zamanda yapılabilirdiği, ancak bu farkın geleneksel metodda daha belirgin olduğu saptanmaktadır. Bunun yanısıra kullanılan toplam zamanın değerlendirilmesi, bilgisayar metodunun geleneksel metoda göre yaklaşık olarak 7 kere daha hızlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç ise, bilimadamları için son derece önemli olan zaman faktörü açısından, bilgisayar metodu ile sefalometrik analiz yönteminin tartışılmaz olarak üstün olduğunu vurgulamaktadır.

Digitizing işlemi sırasında genel olarak yapılabilen hatalar şöyle sıralanabilir: Yanlış noktaların işaretlenmesi, digitizing ile işaretleme sırasının bozulması ve sefalometrik filmin tablet üzerinde digitizing işlemi sırasında hareket etmesi. Ancak, sefalometrik filmin tablet üzerine iyi bir şekilde tutturulması, digitizing işleminin acele edilmeden ve dinlenme araları verilerek yapılması, referans noktalarının dikkatli olarak işaretlenmesi, digitizing işlemi sırasında üzerinde oturulan taburenin yüksekliğinin sabit olması ve digitizing işlemi bitirildikten sonra her bireye ait referans noktaları ve referans düzlemlerinin plotter ile çizilmesi ve bunun orijinal sefalometrik film ile karşılaştırılarak kontrol edilmesi; bilgisayar metodu ile sefalometrik analiz işleminde yapılabilecek hataları son derece önemsiz bir düzeye indirebilmektedir.

Çalışmamızda elde edilen bulgular değerlendirilerek bilgisayar metodu ile sefalometrik analiz yönteminin avantajları şöyle sıralanabilir:

1. Hassasiyet (accuracy). Kliniğimizde kullanılan cihazın (digitizer) maksimum ölçme hatası 0.1 mm veya 0.1 derece dolaylarındadır. Hassasiyet ileri derecede gelişmiş cihazlarda çok daha yüksek olabilmektedir.
2. Data süratle hazırlanabilmektedir.
3. Basit ve etkin bir methodur.
4. Elde edilen data nümerik ve grafik olarak uzun süre bilgisayarın hafızasında sakla-

nabilmekte ve gerektiğinde de hızla çeşitli amaçlar için kullanılabilir.

Sonuç olarak tamamen farklı iki konu olan ortodonti ve bilgisayar teknolojisinin uyumlu beraberlikleri olumlu sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu konuda yapılacak olan yatırımlar, araştırmaya yönelik bilimsel çalışmaların yanısıra klinik uygulamalar açısından da son derece yararlı sonuçlar getirebilecektir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Barret MJ, Brown T, and McNulty EC A computer-based system of dental and cranio-facial measurement and analysis. Australian Dental Journal 13: 207-212 1968
2. Beckmann G, Wingberg J, Hasund A Computerunterstützte kephalometrie in der Bergen-Technik. Fortschr Keiferorthop 44: 359-369 1983
3. Bhatia SN A comprehensive interactive on-line computer system for research and clinical practise in orthodontics. British Journal of Orthodontics 12: 15-26 1985
4. Bhatia SN An interactive computer program for recording and analysing longitudinal cephalometric data. British Journal of Orthodontics 14: 299-304 1987
5. Coombes AM, Moss JP, Linney AD, Richards R, and James DR A mathematical method for the comparison of three dimensional changes in the facial surface. European Journal of Orthodontics 13: 95-100 1991
6. Hazar S Uzak röntgen resimleri üzerinde digitizer, plotter ve bilgisayar aracılığı ile gerekli açısal boyutsal ölçümlerin yapılması ve grafiklerin çizdirilmesi. Doktora tezi Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 1979
7. Houston WJB A comparison of the reliability of measurement of cephalometric radiographs by tracings and direct digitization. Swedish Dental Journal 15: 99-103 1982
8. İşeri H Diş Hekimliğinin bir dalı olan ortodontide bilgisayar kullanımı. Bilim ve Teknik Dergisi 25: 11-14 1992
9. Moss JP, Linney AD, Grindrod SR, Clifton JS Three dimensional visualisation of the face and skull using computerized tomography and laser scanning techniques. European Journal of Orthodontics 9: 247-253 1987

İşeri, Yılmaz, Açıkbaş

10. Scholz RP Update on orthodontic computer systems. *Journal of Clinical Orthodontics* 21: 735-739 1987
11. Solow B Computers in cephalometric research. *Comput Biol Med* 1: 41-49 1970
12. Tanne K, Sakuda M, Burstone CJ Three-dimensional finite element analysis for stress in the periodontal tissue by orthodontic forces. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 92: 499-505 1987
13. Tanne K, Hiraga J, Sakuda M Effects of directions of maxillary protraction forces on biomechanical changes in craniofacial complex. *European Journal of Orthodontics* 11: 382-391 1989

*Yazışma Adresi: Doç. Dr. Haluk İŞERİ
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı
06500 Beşevler/ANKARA*