

모형 분석에 있어서 디지털 카메라와 스캐너를 이용한 계측치간의 비교에 관한 연구

인제대학교 일산백병원 치과학 교실
백 혜 정

ABSTRACT

A comparative study on the measurements between using the digital camera and using the scanner in model analysis

Ilsan Paik Hospital, Inje University
Hye-Jung Baik, M.S.D., D.D.S.,

The purpose of this study was to evaluate differences in the measurements between using the digital camera and using the scanner in model analysis of Quick-ceph pro 2000 program. The sample group of this study was made up of 8 males and 27 females who received orthodontic treatment in Ilsan Paik hospital.

The results from this study were as follows .

In comparing measurements using the digital camera and using the scanner in model analysis of Quick-ceph Pro 2000 program, no significant difference existed ($p > 0.05$). But, upper arch length discrepancy is more reliable than lower and anterior Bolton ratio is slight more reliable than posterior.

Key words : model analysis, digital camera, scanner

I. 서 론

교정 치료시에는 치과의 다른 분야와 마찬가지로 정확한 진단이 무엇보다도 중요하며, 따라서 진단을 위해 여러 가지 자료들을 수집하게 된다. 일반적으로 환자의 정면, 측면, 45도, 웃는 사진과 진단 모형과 측모두부규격방사선사진, 파노라마 사진 등의 x-ray

사진이 필요하게 되는데, 이러한 자료들은 의사와 환자를 위한 의견 소통 뿐 아니라 치료 전, 후의 비교, 법적인 문제 등 여러면에서 유용하게 사용된다. 하지만, 비용, 자료의 보관을 위한 시간과 공간이라는 측면에서 보면 부담을 주는 것이 사실이다.

다행스럽게도 근래에는 컴퓨터의 급속한 발전으로 컴퓨터를 이용하여 진단을 위한 측모두부규격방사선

※이 논문은 2000년도 인제대학교 학술연구조성비 지원에 의해서 연구됨

사진 수치뿐 아니라 모형 분석 및 video imaging의 도입으로 교정 치료 및 악교정 수술 후의 안모 예측도 가능하게 되었다.^{1,6)} 또한, 디지털 카메라의 도입으로 환자의 구내, 구외 사진을 추가적인 슬라이드 제작 없이 바로 컴퓨터에 입력하여 진단시 안모 형태와 점목하여 보다 정확한 진단 및 예측이 가능하게 되었다. 그리고, 환자 기록에 관한 수많은 정보들을 디지털 카메라 상에서 JPEG format으로 화상데이터를 압축하여 기록하고 PC card상에 저장함으로써 추가적 필름 없이 영구적으로 사용이 가능하며, 각 정보를 CD recorder에 의해 CD 상에 옮겨 놓음으로써 자료 보관을 위한 공간이라는 측면에서도 경제적이 된다.

한편, 진단 모형도 스캐닝에 의해서 컴퓨터에 바로 입력이 가능한데, 이는 입술,뺨 등 연조직에 의해 사진상으로 가려진 부위의 재현에도 효과적일 뿐 아니라 실제로 모형상에서 계측하고 분석해야 하는 번거러움을 덜어줄 수 있다. 그러나, 진단 모형의 상,하면은 그대로 스캐닝이 가능하나, 정면, 측면 부위는 스캐닝시 스캐너에 고정시키는 문제 때문에 진단 모형을 디지털 카메라로 촬영한 후 확대율 보정의 과정을 거쳐 수치를 보상해야 한다.

이에 저자는 Quick-ceph pro 2000 프로그램을 사용하여 모형 분석시 스캐닝한 모형에서 계측하여 모형 분석을 시행한 경우와 디지털 카메라로 촬영한 모형을 확대율 보정의 과정을 거쳐 계측 후 모형 분석을 시행한 경우를 비교하여 다소 지견을 얻었기에 보고하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

가. 연구 대상

인제대학교 일산백병원 교정과에 교정 치료를 위해 진단 모형을 만든 환자 중 상실치가 없고 영구치가 다 맹출한 35명을 대상으로 시행하였으며, 남자가 8명, 여자가 27명이었다.

나. 연구 방법

1. 스캐닝한 모형에서의 계측⁷⁾

메켄토시 컴퓨터에 연결되어 있는 스캐너 (Epson사, GT 9600형)에 진단 모형의 교합면이 아래로 향하게 놓고 Adobe Photoshop 5.0 프로그램을 이용하여 144의 해상도와 100 % 비율로 해당 모형을 각각 스캐닝하였다. Quick-ceph pro 2000 프로그램을 이용해 스캐닝된 모형을 불러 상악 우측 제1 대구치 원심부터 하악 우측 제1 대구치 원심까지 해당점을 입력한 후 모형 분석을 시행했다. 동일인에 의해 3회에 걸쳐 해당점을 입력하였다.

2. 디지털 카메라로 촬영해 확대율 보정을 시행한 모형에서의 측정⁷⁾

Sunpak사의 35 mm 렌즈가 장착된 Sony사의 디지털 스틸 카메라 (DSC-D 700)를 이용해 5배의 줌과 150만 화소의 해상도로 1 m거리에서 모형을 촬영

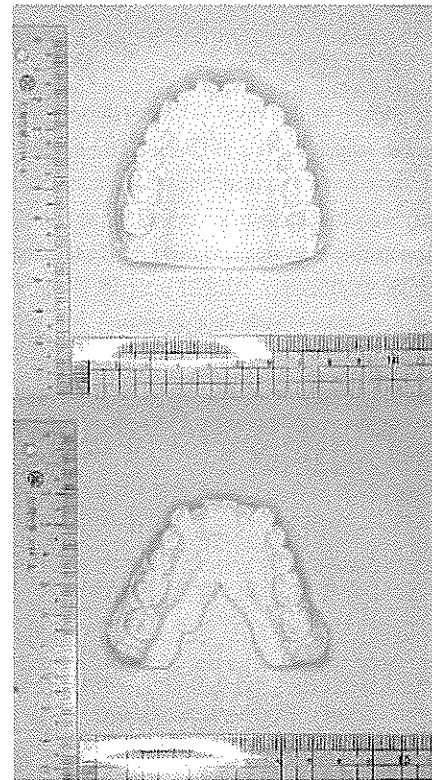


Figure 1. Two models scanned with two rulers, which is ready for the calibrating process.

하였다. PC card를 이용해 JPEG 방식으로 컴퓨터에 옮긴 후 확대율 보정에 의해 오차를 수정하였다. 확대율 보정 과정은 모형 촬영시 2개의 눈금자를 모형과 함께 촬영한 후 동일 길이의 두 지점을 각각 컴퓨터에 입력시킴으로써 컴퓨터상에서 자동적으로 배율이 결정된다.⁷⁾ 확대율 보정 과정 후에 Quick-ceph 2000 프로그램을 이용해 상악 우측 제1 대구치 원심부터 하악 우측 제1 대구치 원심까지 해당점을 입력하고 모형 분석을 시행하였다. 동일인에 의해 3회에 걸쳐 해당점을 입력하였다 (Fig. 1).

3. 계측 항목

- ㄱ. Bolton's anterior ratio⁸⁻⁹⁾
: (하악 6전치의 합 / 상악 6전치의 합) x 100 (%)
- ㄴ. Bolton's overall ratio⁸⁻⁹⁾
: (하악 12개 치아의 합 / 상악 12개 치아의 합) x 100 (%)
- ㄷ. 상악 ALD (Arch Length Discrepancy, by Moyers) (좌, 우, 전체)
: available arch length - required arch length
+ : 공극
- : 충생
- ㄹ. 하악 ALD (Arch Length Discrepancy, by Moyers) (좌, 우, 전체)

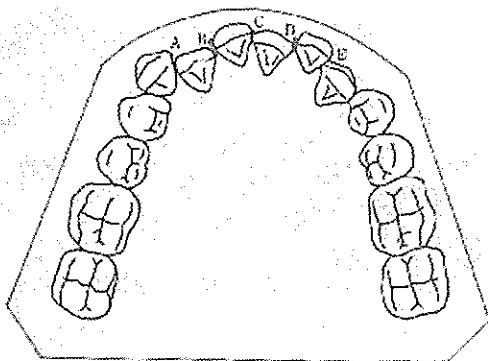


Figure 2 : The lower study model for demonstrating the Irregularity Index
Irregularity Index = A + B + C + D + E

- ㅁ. Irregularity index (by Little)¹⁰⁾ (Fig. 2)
: 하악 전치의 해부학적 접촉점으로부터 인접치의 해부학적 접촉점까지의 변위 길이를 계측하여 5부위의 합으로 불규칙성 정도 나타낸다. 그 합의 크기에 따라 아래와 같이 다섯 단계로 구분될 수 있다.
0 : perfect alignment
1-3 : minimal alignment
4-6 : moderate alignment
7-9 : severe alignment
10 : very severe alignment

4. 자료의 통계 처리

- ㄱ. 술자의 측정시 재현도를 알아보기 위해 2주 간격으로 측정한 2회의 측정치를 Microsoft사의 Excel program을 이용하여 Paired t test를 시행하였다.
- ㄴ. 3회 측정한 평균치를 사용하여 직접 스캐닝한 경우와 디지털 카메라에 의해 얻은 모형상을 확대율 보정 과정으로 보정한 경우 각 항목에 대해 분산이 다른 t-test를 시행하였다.

III. 연구 성적

가. 측정 시기에 따른 재현도에 관한 연구

paired t test결과 동일 술자가 2주 간격으로 실시한 2회 측정치간에는 디지털 카메라를 사용해 확대율 보정을 시행한 경우와 스캐너를 이용한 경우 모든 항목에서 유의차가 없었다 (p > 0.05).

나. 모형을 직접 스캐닝을 시행한 경우와 디지털 카메라에 의해 얻은 모형상을 확대율 보정의 과정을 거친 경우를 비교한 연구

각 항목간의 유의차가 전혀 없었다. 그러나, 상악과 하악을 비교해보면 하악에 비해 상악의 p value가 상대적으로 높았으며, Bolton 분석에서는 anterior ratio 보다는 overall ratio가 신뢰도가 높게 나타났다. 인접치간 굴곡 정도로 충생 정도를 계측하는 Irregularity

Table 1 : Average, standard error and p value of the Bolton's anterior and overall ratio, the upper and lower arch length discrepancy and the Irregularity Index measured by scanner and digital camera. All data represents average \pm standard error.

	Scanned model 에서의 계측치	Calibrated model 에서의 계측치	p value
Bolton anterior ratio	0.11 \pm 2.22	0.92 \pm 3.07	N.S.
Bolton overall ratio	-1.04 \pm 4.77	0.58 \pm 0.32	N.S.
upper ALD (right)	0.38 \pm 3.24	0.37 \pm 2.13	N.S.
upper ALD (left)	0.45 \pm 3.26	0.83 \pm 2.55	N.S.
upper ALD (total)	0.80 \pm 6.37	0.55 \pm 4.14	N.S.
lower ALD (right)	-0.94 \pm 2.34	-0.54 \pm 1.96	N.S.
lower ALD (left)	-0.82 \pm 2.34	-0.35 \pm 1.99	N.S.
lower ALD (total)	-1.72 \pm 4.65	-0.94 \pm 3.74	N.S.
Irregularity index	5.03 \pm 3.69	5.87 \pm 4.03	N.S.

ALD represents arch length discrepancy.

N.S. : not statistically significant

Index의 경우 신뢰도가 상대적으로 낮게 나타났다.

IV. 총괄 및 고찰

현대에 들어와서는 컴퓨터의 급속한 발전으로 전 세계에서 정보 교환이 시간과 장소에 구애받지 않고 이루어지고 있는데, 치과계 특히 교정 분야에서도 많은 발전을 이루었다. 컴퓨터 활용이 기존의 진단 프로 그램 이용에만 국한되는 것이 아니라, 환자의 증례에 대한 상담 및 상의가 인터넷을 통해서도 이루어지고 있다.

현재 국내에서는 대학 및 치과병원, 개인 클리닉을 중심으로 홈페이지를 통한 상담이 주종이었으나, 김등은 임상 학생 교육을 위한 멀티미디어 데이터베이스 구축을 위한 시스템 개발로 교정 영역에서의 컴퓨터 원격 교육에 큰 발전을 가져 왔다.¹¹⁾ 따라서, 환자에 대한 여러 자료들을 보다 고화질의 정확성이 높은 상태로 컴퓨터에 저장하고 평생 유지시키는 것이 무엇보다도 중요하게 되었다. 그러나, 교정 환자의 진단 모형의 경우 시간이 지남에 따라 보관 장소에 문제가 생기게 되는 것이 사실이다. 따라서, 진단 모형을 컴퓨터 상에 이미지로 저장시킨다면 공간적인 문제 해결에 도움이 되지 않을까 생각되어 본 연구를 시작하였다.

진단 모형의 경우 정적인 교합 관계를 알려주는 중

요한 역할을 하는데 상악, 하악 교합면의 경우에는 모형 자체를 바로 스캐닝 하는 것이 가능하나 측면, 정면 관계는 모형의 고정 문제로 디지털 카메라 상에서 촬영한 후 확대되거나 축소된 양을 컴퓨터 상에서 확대율 보정의 과정을 거쳐 보상시켜야 한다.

본 연구에서는 발생가능한 오차를 최대 줄이기 위하여 동일인의 측정자가 3회에 걸쳐 측정한 평균치를 사용하였고, 측정 시기에 따른 오차를 microsoft사의 Excel program을 이용해 paired t test를 시행하여 스캐닝을 시행한 경우와 디지털 카메라로 촬영 후 확대율 보정 과정을 거친 경우 유의차가 없음을 검증하였다. 또한, 혼합 치열기이거나 상설치, 비정상치가 있는 경우 manual대로 시행하더라도 오차가 많이 발생하므로 본 연구에서는 연구 대상 설정시 상설치가 없는 영구치열기 환자에 국한하여 모형 분석을 시행하였다. 한편, 컴퓨터를 이용한 측모두부규격방사선사진 계측법은 분석법도 다양하고 Burstone에 의하면 오차는 무시할만하다고 하였으나, 모형 분석에 대한 계측법과 오차에 관한 연구는 상대적으로 빈약한 실정이다.¹⁾

결과에서처럼 스캐닝한 경우와 디지털 카메라로 촬영 후 확대율 보정 과정을 거친 경우 측정 시기뿐 아니라 3회 평균치를 사용한 모형 분석 각각 항목에 대해 모두 허용 범위 내에 있었다. 국내에서 김등의 연구에 의하면 컴퓨터로 치아 각각을 계측시 재현성

과 정확성이 있다고 했는데 본 연구와도 일치하였다.¹²⁾ 상악과 하악을 비교해 보면 상악이 하악보다 재현성이 높게 나왔는데 이는 하악의 경우 Spee씨 만곡이 심한 경우 3차원적인 모형을 2차원적으로 표현을 하는 과정에서 상악보다 오차가 컸으리라 생각된다. Bolton 분석의 경우에도 전방부만 측정된 경우보다 후방부까지 모두 측정된 경우 미약하지만 신뢰도가 컸는데 이도 전방부 치열의 곡선 정도가 구치부보다 크기 때문에 2차원적으로 표현하는 데에 따른 오차가 컸으리라 사료된다.

한편, 컴퓨터 상에 옮겨진 모형상을 Quick-ceph 프로그램에 넣어서 digitizing하는 과정에서 3차원적 모형이 2차원적으로 표현되면서 인접치의 접촉점이 실제 모형상에서는 동일하지만 컴퓨터 이미지 상에서는 입체적으로 차이가 나는 것처럼 보이는 경우가 있었다. 그러나, 동일한 술자가 동일 지점을 digitizing한다면 모형 분석 결과에 큰 영향을 줄 정도는 아니라 생각된다.

향후 모형내에서의 차이뿐 아니라 환자의 구내 사진상의 차이도 비교해 본다면 인상 채득이 어렵거나 모형이 분실된 경우에도 효율적으로 대처할 수 있으리라 생각되며, 모형을 3차원적으로 스캐닝하는 것

이 보편화된다면 2차원적 표현에 따른 오차는 줄어들 수 있으리라 사료된다.

V. 결 론

인제대학교 일산백병원 교정과에 교정 치료를 위해 진단 모형을 만든 환자 중 상실치가 없고 영구치가 다 맹출한 35명을 대상으로 Quick-ceph Pro 2000 프로그램을 이용하여 모형 분석시 스캐닝한 모형에서 계측하여 모형 분석을 시행한 경우와 디지털 카메라로 촬영한 모형을 확대율 보정 과정을 거쳐 계측 후 모형 분석을 시행한 경우를 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

모형을 직접 스캐닝한 경우와 디지털 카메라에 의해 얻은 모형상을 확대율 보정의 과정을 거친 경우 차이는 없었다. 그러나, 상악이 하악보다 악궁 길이 차에 있어서 신뢰도가 높았고, Bolton ratio는 anterior ratio가 overall ratio보다 미약하지만 신뢰도가 높았다.

이상의 결과로 모형을 디지털 카메라로 촬영한 후 확대율 보정을 실시할 경우 모형 분석을 시행하는 데에는 무리가 없으리라 생각된다.

참 고 문 헌

- Burstone CJ. JCO interviews on the uses of the computer in orthodontic practice (Part 2), J Clin Orthod 1979;13:539-551
- Begole EA, Cleall JF and Gorny HC. A computer system for the analysis of dental casts, Angle Orthod 1981;51:252-258
- Lowry MN. The development of a new method of cephalometric and study cast mensuration with a computer controlled, video image capture system, part II: study cast mensuration, Br J Orthod 1993;20:315-331
- Yen C. Computer-aided space analysis, J Clin Orthod 1991;25:236-238
- Giorgio Fiorelli, Enrico Pupilli and Bagio Patane. Digital photography in the orthodontic practice, J Clin Orthod 1998;32:651-656
- 최 재훈, 김 영준. 치과 임상에서의 digital camera 의 실제적 활용, 대치협회지 2000;38(6):570-577
- Quick ceph Image Pro user manual 1999:1-98
- Freeman JE. Frequency of Bolton tooth-size discrepancies among orthodontic patients, Am J Orthod 1996;110:24-27
- Shellhart WC. Reliability of the Bolton tooth-size analysis when applied to crowded dentitions, Angle Orthod 1995;65:327-334
- Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment, Am J Orthod 1975;68:554-563
- 김 태우 등. 임상 교정 교육용 멀티미디어 데이터 베이스 웹서버 구축에 관한 연구, 대치교정지 2000;30(2):245-260
- 김 은정, 황 현식. 컴퓨터를 이용한 치아 크기 계측시 재현도와 정확도에 관한 연구, 대치교정지 1999;29(5):563-573