



수종의 구강 스캐너로 채득된 디지털 인상의 정확도에 관한 연구: ADA 132 표준 평가모형을 이용

김재홍^{1*}, 오승한², 엄수혁³, 민병국¹,

동남보건대학교 치기공과¹

원광대학교 치과대학 치과생체재료학교실 및 생체재료·매식 연구소²

(주)디엔브이지엘 비즈니스 어슈어런스 코리아³

Evaluation of Comparable Scanning Accuracy in Various Intraoral Scanner Systems: An Example of ADA 132 Standard Model

Jae-Hong Kim^{1}, Seunghan Oh², Soo-Hyuk Uhm³, Byungkuk Min¹*

¹*Department of Dental Technology, Dongnam Health University, Suwon, Korea*

²*Department of Dental Biomaterials and the Institute of Biomaterial · Implant, College of Dentistry, Wonkwang University, Iksan, Korea*

³*DNV GL Business Assurance Korea Ltd*

This study aimed to evaluate the accuracy and precision of intraoral scanners. In order to compare various intraoral scanners, we selected the ADA 132 standard assessment model to provide a measurement standard for comparative evaluation of the scanners. The intraoral scanners assessed in this study were the CS3500, the Trios, the Omnicam, and the Bluecam; the Ceramill Map 400 dental model scanner was used for relative comparison. The scanned data was converted into an STL file to enable evaluation with 3D CAD software(Geomagic wrap; 1 μm). In order to assess accuracy, precision, and trueness, various heights, angles, and distances of the assessment model were selected for evaluation, and each item was measured 30 times. The true values of these assessment items were measured and compared using a 3D coordinate measuring machine. When the data for the 4 models obtained from the intraoral scanners and model scanner was compared, there were no great differences between the intraoral scanners, but the model scanner showed higher accuracy and precision than the intraoral scanners. The Omnicam and the CS3500 showed especially high accuracy and precision. The assessment model and methods selected in this study are thought to provide a fair and standardized method, that can be used effectively as a standard for the objective assessment of dental scanners.

Key words : Accuracy, Digital impression, Intraoral scanner

서론

최근 디지털 치의학의 도입으로 산업에 쓰이던 CAD/CAM system이 치과분야에 적용되었고, 이러한 시스템은 기존의 방식보다 간편하고 빠르게 보철물을 제작 할 수 있으며, 또한 다양한 형태의 보철물을 대량 생산할 수 있게 되었다(Kim and Lee, 2015; Strub et al, 2006). 특히, 최근에는 구강스캐너가 개발되어 치과용 인상재를 이용한 전통적인 인상채득 대신

* Correspondence: 김재홍 (ORCID ID: 0000-0002-2679-8802)
 경기도 수원시 장안구 천천로 74번길 50
 동남보건대학교 치기공과
 Tel: +82-31-249-6491, Fax: +82-31-249-6499
 E-mail: kjhong@dongnam.ac.kr

Received: Aug. 16, 2017; Revised: Sep. 06, 2017; Accepted: Sep. 06, 2017

디지털 인상채득법이 성행하고 있는 실정이다(Fasbinder DJ, 2010; Kim et al, 2015). 치과용 구강 스캐너는 치과진료실에서 환자 구강 내 환경을 전통적인 치과재료를 활용한 인상채득법이 아닌 직접적인 촬영기법을 통해 지대치 형태 등의 정보를 수집하는 디지털 인상채득 기자재이다(Silva JSAE et al, 2014). 신속, 간편한 치과용 디지털 인상채득으로 환자와 술자간의 편의성 증대시킬 수 있으며, 치과보철물 제작을 위한 치과용 CAD/CAM system의 핵심기술이다(Van der Meer WJ et al, 2012; Patel N, 2010). 일반적으로 3차원 구강스캐너의 스캐너 본체와 더불어 스캔한 이미지를 구현하고 원하는 보철물 제작을 3D 프로그램 상에서 작업할 수 있도록 하는 CAD 디자인 소프트웨어로 구분 된다(Logozzo S et al, 2014). 치아가 상실된 환자의 보철물 제작은 인상채득으로부터 시작하고, 다양한 재료와 방법의 인상채득으로부터 시작된 보철물의 제작은 환자맞춤형 보철물을 제공할 수 있는 가장 기초적인 단계인데, 이러한 부분 역시 구강스캐너를 통해 digital dentistry로 대체 되어가고 있는 것이다.

이러한 디지털 치의학의 흐름에 따라 구강스캐너의 임상에서의 사용도 증가하고 있는 실정인데, 구강스캐너의 핵심 기술은 정확도와 정밀도에 기인한다(Van der Meer WJ et al, 2012; Patzelt SBM et al, 2014). 구강스캐너의 정밀도와 정확도의 평가를 통해 임상에서의 인상채득 오차를 줄일 수 있는 방법을 고안할 수 있으며 이러한 오차들의 감소는 환자맞춤형 보철물 제작의 성공과 실패를 결정지을 수 있는 중요한 요소

이기 때문이다(Patzelt SBM et al, 2014).

그렇기 때문에 최근에 많은 연구자들로부터 구강스캐너의 평가연구가 많이 이루어지고 있다(Andriessen FS et al, 2014). 하지만, 구강스캐너의 정밀도와 정확도에 대한 평가방법이 연구자들마다 다르며(Lin et al, 2015; Park et al, 2012), 다양한 평가모델들을 통해서 정밀도와 정확도가 측정되고 있기 때문에 결과해석에서 차이가 있을 수 있다고 사료된다. 이러한 관점에서 구강스캐너의 정밀도와 정확도를 평가하는 표준모델의 연구와 개발이 필요한 실정이다.

이에 본 연구의 목적은 치과 임상 분야에서 사용되고 있는 구강스캐너의 정확도 및 정밀도를 비교평가방법의 표준화를 위하여 문헌고찰을 통한 적절한 평가모델의 선정과 현재 임상에서 활발히 사용되고 있는 다양한 구강스캐너의 비교평가를 통해 모델 표준화 가능성을 알아보고자 하는 것이다.

재료 및 방법

1. ADA 표준 모델 제작

ADA 132 표준(ADA/ANSI Standard No. 132, 2015)에 제시되어 있는 단일치아 크라운과 인레이 와동이 형상화 된 모형을 평가모형으로 채택하였고, 모델 제작을 위한 전체적인 과정은 ADA 132 표준에 의거하여 CNC 가공 방법을 이용하여

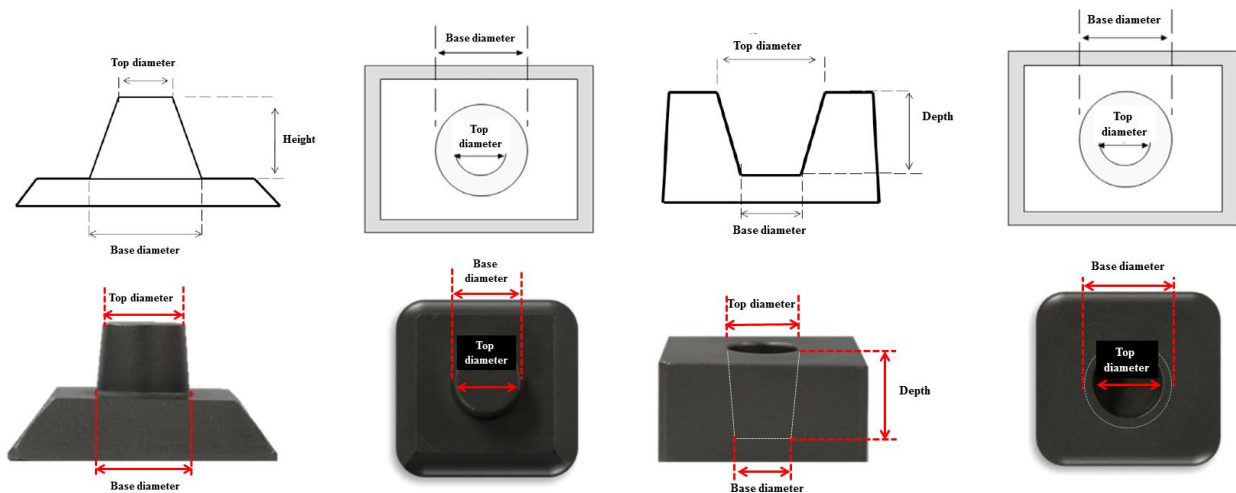


Figure 1. Inlay and crown models by ADA 132 standard model.

제작하였다. 이 때, 제작된 평가모형의 재질은 구강 스캐너 및 모델 스캐너를 통해 평가되는 동안 안정적이고, 사용자 조작에 의한 마모에 견딜 수 있는 재료인 스테인레스스틸 재질로 제작했다. 선행연구의 결과를 기반으로 50 μm 의 sand-blasting 처리를 통해 스캐너의 광원을 통한 모델의 빛 반사율을 최소화 시켜 금속모델이 스캔 될 수 있도록 하였다(Cho et al, 2015)(Fig. 1).

2. 치과용 3D 스캐너

본 연구를 위하여 rendering 방식인 Trios(3shape, USA), Omnicam(Sirona, USA)과 stitch 방식인 CS3500(Carestream, USA), Bluecam(Sirona, USA) 4가지 치과용 구강스캐너가 사용되었고, 치과기공용 모델스캐너인 Ceramill Map400(Amann Garrbach, Germany)을 이용하여 추가 측정하여 ADA 132에 의거하여 제작된 표준 평가모델에 대한 정확도와 정밀도를 비교 평가하였다. 또한, ADA 132 표준을 기반으로 CNC 가공된 표준 모델들은 Korea Testing Laboratory(KTL, Korea)에서 Coordinate Measurement Machine(CMM, Hexagon Metrology Global Advantage) 으로 trueness(진도)를 측정(정밀도는 1마이크론) 하여 다양한 치과용 스캐너를 통한 측정 데이터와 비교평가 하였다.

3. 데이터 획득

반복 측정된 raw data는 stereolithography CAD software file(STL) 형식으로 변환하였으며, 변환된 STL 파일은 스캐너의 정확도와 정밀도 평가를 위한 평가모델의 중점 포인트 측

정을 위하여 전용 소프트웨어를 이용하여 수치화하였다. 모델 스캐닝 시 추가로, 필요에 따라서 평가모델의 중요 측정 포인트 주변으로 고무인상재(putty)로 불규칙한 형상의 인지대를 설치하여 이미지를 측정하였다. 최종적으로 얻어진 데이터들을 이용하여 정확도, 정밀도, 진도를 평가하였다. Coordinate Measurement Machine으로 측정한 참값에서 치과용 스캐너로 측정한 데이터의 평균값(정확도)의 차이에 대한 절대값을 진도로 설정하였다.

4. 표준모형 측정

ADA 132 규격에서 제시하는 평가모형 중 단일치아 크라운 모형은 규격에서 제시한 대로, 지대지를 형상화한 원기둥 기하학형태의 윗지름(Top diameter), 아래 지름(Base diameter), 그리고 높이(Height)를 총 3회 측정하여 각각의 구강스캐너를 이용하여 비교 평가하였고 참값을 기준으로 비교평가 하였다. ADA 132 규격에서 제시하는 평가모형 중, 인레이 모형은 규격에서 제시한 대로, 외동을 형상화한 기하학형태의 윗지름(Top diameter), 아래 지름(Base diameter), 그리고 깊이(Depth)를 총 3회 측정하여 각각의 구강스캐너를 이용하여 비교 평가하였고, 참값을 기준으로 비교평가 하였다 (Fig. 2).

5. 통계 분석

통계분석 방법으로는 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)이 수행되었으며(유의수준 95%), 사후검정은 tukey-test 방법으로 평가하였다. SPSS 통계 프로그램(IBM SPSS statistics ver. 22.0, IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였다.

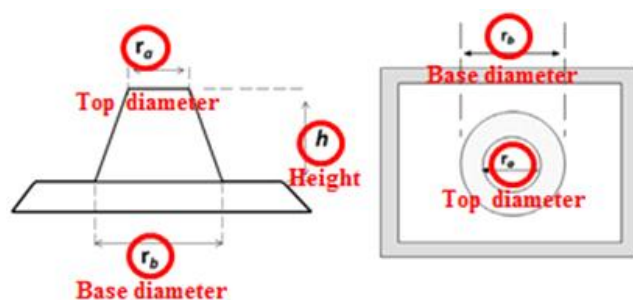


Figure 2. Schematic diagrams of inlay and crown models ADA 132 standard models

결 과

1. ADA 132 인레이 모형에 대한 구강스캐너 정밀도 및 정확도 측정 결과

ADA 132의 인레이 모형에 대한 평가 결과들을 참값과 비교하였을 때, 모델스캐너와 구강스캐너를 이용한 인상 채득법으로 측정된 결과들 간에 차이는 없었다(Table 1). 또한, 4가

지 구강스캐너를 이용하여 ADA 132 인레이 모형의 30번 반복측정을 통해 평가한 윗지름(Top diameter)의 진도(Trueness) 범위는 0.04에서 0.23, 아래 지름(Base diameter)의 진도범위는 0.01에서 0.31, 그리고 깊이(Depth)의 진도범위는 0.06에서 0.22로 비교적 고른 진도분포 범위를 나타내었으나, 모델스캐너의 정확도와 정밀도가 4 종류의 구강스캐너보다 좋았으며, 4 가지 구강스캐너 중에서도 특히 CS3500과 Omnicam이 각각 정확도와 정밀도 측면에서 높은 결과를 보였다. 또한 ADA 132의 단일치아 인레이 모형에 대한 참값과 수종의 스캐너를 이용하여 측정된 결과 값의 차이에 대한 일원배치분석(one-way ANOVA) 시행결과, 모든 실험군에 대하여 모든 지점에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 사후검정 결과 4종의 구강스캐너는 각 제품별 유의한 차이를 나타냈으나, 모델스캐너와는 적정수준의 정확성은 확보되지 않았다($p < 0.05$).

2. ADA 132 단일치아 크라운 모형에 대한 구강스캐너 정밀도 및 정확도 측정 결과

ADA 132의 단일치아 크라운 모형에 대한 평가결과들을

비교하였고, 참값에서 측정된 데이터의 평균값(정확도)의 차이에 대한 절대값을 진도로 평가하였다(Table 2). ADA 132의 단일치아 크라운 모형에 대한 평가결과들을 참값과 비교하였을 때, 모델스캐너와 구강스캐너를 이용한 인상 채득법으로 측정된 결과들 사이에 현저한 차이는 없었다. 또한, 4가지 구강스캐너를 이용하여 ADA 132 단일치아 크라운 모형의 30번 반복측정을 통해 평가한 윗지름(Top diameter)의 진도 범위는 0.01에서 0.29, 아래 지름(Base diameter)의 진도범위는 0.02에서 0.20, 그리고 높이(Height)의 진도 범위는 0.03에서 0.21로 비교적 고른 진도분포 범위를 나타내었으나, 모델스캐너의 정확도와 정밀도가 4종류의 구강스캐너보다는 좋았으며, 4가지 구강스캐너 중에서도 특히 CS3500과 Omnicam이 각각 정확도와 정밀도 측면에서 높은 결과를 보였다. 또한 ADA 132의 단일치아 크라운 모형에 대한 참값과 수종의 스캐너를 이용하여 측정된 결과값의 차이에 대한 일원배치분석(one-way ANOVA) 시행결과, 모든 실험군에 대하여 모든 지점에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 사후검정 결과 4종의 구강스캐너는 각 제품별 유의한 차이를 나타냈으나, 모델스캐너와는 적정수준의 정확성은 확보되지 않았다($p < 0.05$).

Table 1. Comparison of accuracy and precision for the inlay model of the ADA 132 standard

		True value	Map 400	CS3500	Trios	Omnicam	Bluecam
Top diameter	Mean(mm)	7.95	7.77	7.72	7.78	7.91	8.05
	Trueness	-	0.19	0.23	0.18	0.04	0.10
	Precision(%)	-	0.54	1.89	1.89	0.88	2.89
	Accuracy(%)	-	2.35	2.89	2.26	0.50	1.26
Base diameter	Mean(mm)	7.13	7.02	6.82	6.85	7.04	7.14
	Trueness	-	0.10	0.31	0.28	0.09	0.01
	Precision(%)	-	0.31	2.24	2.10	2.10	2.95
	Accuracy(%)	-	1.46	4.35	3.93	1.26	0.14
Height	Mean(mm)	6.28	6.29	6.07	6.08	6.23	6.22
	Trueness	-	0.01	0.22	0.20	0.06	0.06
	Precision(%)	-	0.00	2.39	2.39	2.23	2.39
	Accuracy(%)	-	0.11	3.50	3.13	0.96	0.96

Table 2. Comparison of accuracy and precision for the single tooth crown model of the ADA 132 standard

		True value	Map 400	CS3500	Trios	Omnicaam	Bluecam
Top diameter	Mean(mm)	7.03	7.07	6.74	6.81	7.03	7.11
	Trueness	-	0.05	0.29	0.17	0.01	0.09
	Precision(%)	-	0.23	2.13	2.13	1.00	2.70
	Accuracy(%)	-	0.65	4.13	2.42	0.14	1.28
Base diameter	Mean(mm)	7.98	7.98	7.79	7.77	7.95	8.04
	Trueness	-	0.00	0.19	0.20	0.02	0.06
	Precision(%)	-	0.15	1.88	1.88	0.75	2.76
	Accuracy(%)	-	0.01	2.38	2.51	0.25	0.75
Height	Mean(mm)	5.99	5.99	5.78	5.80	5.95	6.10
	Trueness	-	0.00	0.21	0.19	0.03	0.11
	Precision(%)	-	0.02	2.50	2.50	1.34	3.67
	Accuracy(%)	-	0.07	3.51	3.17	0.50	1.84

고 찰

본 연구에서는 구강스캐너 및 모델스캐너의 정확도와 정밀도를 객관적으로 평가하기 위하여 공신력 있는 표준모델을 설정하기 위하여 노력하였으며, ADA 132 표준에서 제시하는 단일치아 크라운 및 인레이 형상화 표준모형을 본 연구의 평가모형으로 선정하였다. 본 연구를 위한 예비실험에서는 석고, 테플론 등 다양한 재질로 제작된 평가모델들을 고안하였으며 재질에 따른 치과용 스캐너를 통한 모형의 피 스캔능력을 평가하였다. 본 연구에서는 다루지 않았지만, 상대적으로 금속재질로 제작된 평가모델의 경우 석고와 테플론으로 제작된 모델보다는 피 스캔능력이 떨어지는 것을 확인할 수 있었으며 이는 스캐너로부터 발광된 빛의 반사 때문으로 사료되었다. 하지만, 재료의 강도나 제작을 위한 절삭 도구의 접근 용이성을 가지고 평가했을 때 금속 재질로 제작된 ADA 132 모델을 제작하였고, 빛 반사를 최소화시키기 위하여 표면 거칠기를 일정하게 형성시켜주어 ADA 132의 평가모형을 제작하여 본 연구에 적용하였다.

정확도와 정밀도 평가 방법은 4가지 평가 모형들을 30번 반복 측정하여, 평가모형의 특정 기준점들로부터 제한된 거리, 높이, 각도 등을 평가하였고, 평가 모형의 참값은 공인된 시험평가센터에서 측정된 참값을 기준으로 평가하였다. 또한, 다양한 구강스캐너의 정확도를 평가하기 위하여 모델스캐너와의 비교가 필요했으며, 이를 통해 축을 바탕으로 피사체를 측정하는 모델스캐너와 피사체의 모양을 인지하여 스캔 이미지를 중첩시켜 데이터를 채득하는 구강스캐너와의 비교평가를 할 수 있었다. 본 연구에 적용된 두 개의 규격에서 제시된 모형은 도면에 의거하여 모형을 제작했지만 절삭가공 밀링틀에 대한 제작한계가 존재하기 때문에 정확한 길이가 재현되기 쉽지 않았다.

본 연구에서 4가지 구강스캐너를 사용하여 평가모형을 측정하고 데이터에 대한 분석 측면에 있어서는 파일 변환에 대한 연구 한계가 존재했다. 특히, Bluecam과 Omnicam의 측정된 파일 공유 방식은 폐쇄형의 데이터이기 때문에 STL 파일로 변환할 시, 중간단계에 다른 변환 소프트웨어를 사용하여 파일을 STL로 변환시켜야 했다. 이 과정에서 데이터의 오차가

발생할 여지가 다른 구강스캐너 보다 상대적으로 증가하기 때문에 표준편차가 크기 나타났을 가능성도 배제 할 순 없다 (Nie Q and Lin JX, 1999). 또한 본 연구에서는 실험군으로 표준화된 모형을 제외(In-vitro)에서 사용하였지만, 실제 임상에서는 환자의 구강 내부(In-vivo)를 스캔할 때는 체적이 좁고 구강 구조물들이 서로 가까이 위치해 있기 때문에 스캔과정이 용이하지 않을 것으로 판단된다(Kim et al, 2016). 구강의 내부는 매우 협소하여 스캐너의 자유로운 이동 및 각도 변경에 상당한 제한을 받기에 정확성 디지털 인상을 얻기가 더욱 어려워진다. 따라서 본 실험 결과의 일반화에는 일정 정도의 한계를 내포한다.

구강 스캐너는 치과시장에 본격적으로 접목되고 있으며, 치의학의 미래에 큰 영향을 줄 수 있는 신개념 첨단기술이다. 주요 장점은 의사가 구강에 소형 카메라를 사용하여 환자 치아의 3차원 이미지를 만들 수 있는 것이다(Kim et al, 2014). 이 방법으로 치과에서의 느리고 안정적이지 못한 전통적 인상 채득 방식에서 벗어나 정확한 모형 제작으로 환자에게는 적합도 높은 보철물을 제공할 수 있어 앞으로 임상적용 범위가 확대될 것으로 내다 볼 수 있다. 어떤 상황에서도 술자의 숙련도와 상관없이 일정한 결과가 나올 수 있는 정확성 부분과 구강 스캐너의 정밀도, 반복재현성의 연구 데이터가 보다 심층적으로 뒷받침 된다면 구강 스캐너를 이용한 인상 채득법으로 인한 in-office CAD/CAM system이 치의학에 있어 중요한 패러다임의 전환을 가져올 것으로 생각된다.

결론

본 연구는 구강 스캐너의 정밀도 및 정확도를 평가하기 위해서 표준화된 평가모형을 문헌고찰을 통하여 선정하였으며, 선정된 평가모형을 기준으로 4가지 구강스캐너와 1가지 모델 스캐너의 정확도와 정밀도를 비교평가 하였다. 그 결과, 모델 스캐너가 구강 스캐너에 비해서 통계적으로 유의한 정확도와 정밀도를 가졌으며, 4가지 구강스캐너의 비교평가를 통해 CS3500과 Omnicam의 결과가 비교적 높았지만 차이는 없었다. 더불어 bluecam의 경우에는 다른 구강스캐너에 비교해서 낮은 정확도와 정밀도를 나타내었으며, 평가모델의 참값과 수

종의 스캐너를 이용하여 측정된 결과 값의 차이(mean deviation)에 대한 일원배치분석(one-way ANOVA) 시행결과, 모든 실험군에 대하여 모든 지점 에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < 0.05$). 본 연구를 통하여 다양한 구강스캐너의 정확도와 정밀도를 평가할 수 있도록 비교적 공정한 평가모형을 선정할 수 있었으며, 이를 통해 앞으로 신뢰성 있고 검증 가능한 구강스캐너의 평가가 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

American National Standard (ADA/ANSI Standard No. 132): Scanning Accuracy of Dental Chairside and Laboratory CAD/CAM System, American Dental Association, Chicago, USA, 2015.

Andriessen FS, Riikens DR, Van der Meer WJ, Wismeijer DW (2014). Applicability and accuracy of an intraoral scanner for scanning multiple implants in edentulous mandibles: A pilot study. *Journal of Prosthetic Dentistry* 111:186-194.

Cho SH, Schaefer O, Thompson GA, Guentsch A (2015). Comparison of accuracy and reproducibility of casts made by digital and conventional methods. *Journal of Prosthetic Dentistry* 113:310-315.

Fasbinder DJ (2010). The CEREC system 25 years of chairside CAD/CAM dentistry. *Journal of the American Dental Association* 141:3S-4S.

Kim JH and Lee J (2015). A semantic network analysis of technological innovation in dentistry: a case of CAD/CAM. *Asian Journal of Technology Innovation* 25:40-57.

Kim JH, Kim KB, Kim WC, Kim JH, Kim HY (2014). Accuracy and precision of polyurethane dental arch models fabricated using a three-dimensional subtractive rapid prototyping method with an intraoral scanning technique. *Korean J Orthod* 44:69-76.

Kim SH, Kim JH, Kim CK (2015). Reliability and Accuracy of Digital Impression Obtained from CS-3500 Intraoral

- Scanner. *Journal of dental hygiene science* 15: 673-678.
- Kim TY, Shin MH, Chang R, Kim YJ (2015). Development of Image-space Telecentric Lens for Intra-Oral 3D Scanner. *Journal of the Optical Society of Korea* 19: 303-310.
- Lin X, Chen T, Liu J, Jiang T, Yu D, Shen SG (2015). Point-based superimposition of a digital dental model on to a three-dimensional computed tomographic skull: an accuracy study in vitro. *Br J Oral Maxillofac Surg* 53:28-33.
- Logozzo S, Zanetti EM, Franceschini G, Kilpela A, Makynen A (2014). Recent advances in dental optics - Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Optics and Lasers in Engineering* 54:203-221.
- Nie Q and Lin JX (1999). Comparison of intermaxillary tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 116:539-544.
- Park TJ, Lee SH, Lee KS (2012). A method for mandibular dental arch superimposition using 3D cone beam CT and orthodontic 3D digital model. *Korean J Orthod* 42: 169-181.
- Patel N (2010). Integrating three-dimensional digital technologies for comprehensive implant dentistry. *Journal of the American Dental Association* 141:20s-24s.
- Patzelt SBM, Emmanouilidi A, Stampf S, Strub JR, Att W (2014). Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners. *Clinical Oral Investigations* 18:1687-1694.
- Patzelt SBM, Bishti S, Stampf S, Att W (2014). Accuracy of computer-aided design/computer-aided manufacturing-generated dental casts based on intraoral scanner data. *Journal of the American Dental Association* 145:1133-1140.
- Silva JSAE, Erdelt K, Edelhoff D (2014). Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques. *Clinical Oral Investigations* 18:515-523.
- Strub JR, Rekow ED, Witkowski S (2006). Computer-aided design and fabrication of dental restorations - Current systems and future possibilities. *Journal of the American Dental Association* 137:1289-1296.
- Van der Meer WJ, Andriessen FS, Wismeijer D, Ren YJ (2012). Application of Intra-Oral Dental Scanners in the Digital Workflow of Implantology. *Plos One* 7:e43312.

수종의 구강 스캐너로 채득된 디지털 인상의 정확도에 관한 연구: ADA 132 표준 평가모형을 이용

김재홍^{1*}, 오승한², 엄수혁³, 민병국¹,

동남보건대학교 치기공과¹

원광대학교 치과대학 치과생체재료학교실 및 생체재료·매식 연구소²

(주)디엔브이지엘 비즈니스 어슈어런스 코리아³

본 연구는 구강 스캐너의 정확도 및 정밀도를 평가하기 위한 연구로서 다양한 구강 스캐너를 비교하기 위하여 측정 기준이 될 수 있는 ADA 132 표준의 평가모형을 구강 스캐너의 비교평가 모형으로 선정하였다. 평가한 구강 스캐너로는 CS3500, Trios, Omnicam 및 Bluecam을 사용하였고, 상대적인 비교를 위하여 치과용 Ceramill Map 400모델 스캐너를 선정하였다. 스캔 된 데이터는 3차원 CAD 소프트웨어(Geomagic wrap; 1 μ m)로 평가할 수 있도록 파일변환(확장자 STL file) 하였고, 정확도 및 정밀도 그리고 진도를 평가하기 위하여 다양한 평가 모델들의 높이, 각도, 거리 등을 평가항목으로 선정하고 각각 30번씩 반복 측정하여 평가하였다. 또한, 측정된 평가항목의 참값(true value)는 3차원 좌표측정기(coordinate measuring machine)로 측정하여 비교 평가하였다. 4 가지 모형에 대한 구강 스캐너와 모델 스캐너로 채득한 데이터를 비교 평가한 결과, 구강 스캐너 간의 유의한 차이는 없었다($p>0.05$). 구강 스캐너보다는 모델 스캐너의 정확도 및 정밀도가 높은 것으로 나타났지만, 구강 스캐너간의 눈에 띄는 차이는 없었으며, 특히 Omnicam 과 CS3500의 정확도 높은 것으로 나타났다. 본 연구를 통하여 선정된 평가모델과 평가방법은 공정하고 표준화된 방법이며, 객관적으로 치과용 스캐너를 평가할 수 있는 기준이 될 수 있을 효과적인 방법으로 사료된다.

색인 단어 : 정확도, 디지털 인상, 구강 스캐너