

디지털 인상 채득 시 흔히 발생하는 오류에 관한 연구

– CEREC® AC의 사례 중심으로 –

김재홍, 김지환, 김혜영

고려대학교 대학원 보건과학과 치의기공전공

A study on Common Errors in Digital Impressions:

(An Example of CEREC® AC)

Jae-Hong Kim, Ji-Hwan Kim, Hae-Young Kim

Department of Health Science Specialized in Dental Lab. Science & Engineering, Graduate School, Korea University

[Abstract]

Purpose: The purpose of the study was a quantitative evaluation of common errors in digital impression procedure using CEREC® AC system.

Methods: Two-hundreds digital impression data comprising 174 inlays, 26 onlays by CEREC® AC in-office CAD/CAM system were obtained from a dental clinic. One evaluator assessed errors of the digital impression data and divided into five categories of errors: inappropriate scanner positioning (ISP), improper handling with a scanner (IHS), irregular powder arrangement (IPA), improper cavity preparation (ICP), and insufficient scanned data (ISD).

Results: The most common errors were IPA(21%), and ISP and ISD were followed by 17% respectively. IHS was found in 14.5% of all digital impression data. ICP comprising only 6.5% was the rarest.

Conclusion: Most errors were due to inaccurate manipulation with an intraoral scanner or improper cavity preparation for scanning. A deliberate manipulation to prevent common errors mentioned may deliver an optimal result in the digital impression procedure.

○Key words : CEREC® AC, dental restoration, digital impression, intraoral scanner

교신저자	성명	김혜영	전화	02-940-2845	E-mail	kimhaey@korea.ac.kr	
	주소	서울시 성북구 정릉3동 산 1번지 고려대학교 보건과학대학 호림관 421호					
접수일	2011. 7. 27		수정일	2011. 9. 14		확정일	2011. 9. 20

I. 서 론

치과용 CAD/CAM 시스템의 급속한 발달은 치과용 심미보철물의 제작과정에 획기적인 변화를 초래하여 쉽고 빠른 심미보철물 제작이 가능하게 되었다(Luthard, 2002). 과거 기본적으로 2회 이상의 내원을 필요로 했던 심미적 간접수복물의 제작은 이제 임상을 기본으로 한 구강 내 디지털 인상법 (intra-oral digital impression)의 활용과 더불어 컴퓨터를 기반으로 하는 보철물 디자인과 제작과정을 통해 단 시간 내에 모든 치과기공과정을 완료함으로써 한번의 내원으로도 심미적 간접수복물을 장착할 수 있게 되었고 간단한 심미수복물의 경우 제작에 필요한 시간이 1시간 내외로까지 단축하게 되었다. 구강 내 디지털 인상법에 사용되는 스캐너는 두 가지로 대별되는데 디지털 데이터 획득과 더불어 보철물의 제작까지 가능한 in-office CAD/CAM 시스템과 디지털 데이터 획득만 가능한 디지털 인상 시스템으로 구분된다. 디지털 인상 시스템의 경우 디지털 인상 획득 이후 그 데이터를 치과 기공소로 보내어 보철물 제작과정을 진행하여야 하므로 신속성과 편리성 면에서 in-office CAD/CAM 시스템에 비하여 불리하다. In-office CAD/CAM 시스템의 적용에 의하여 환자는 한번의 내원을 통해 inlay, onlay, laminate의 제작이 가능한데 이는 구강 스캐너(intraoral scanner)를 이용하여 디지털 인상을 채득함으로써 전통적인 인상채득 방법을 대체 하였고, 치과의사가 직접 디지털 인상 데이터에 적절한 보철물의 크기와 형태를 디자인하고 평가하며, 연결된 milling machine의 절삭과정을 통해 필요한 심미보철물 제작이 즉각 이루어지므로 시간과 비용 및 환자의 불편이 획기적으로 감소된다(Rekow, 1987).

현재 세계적으로 개발된 주요 in-office CAD/CAM 시스템은 E4D machine, CEREC® AC 등이 있으며 그 중 국내에서는 CEREC® system이 유일하게 in-office CAD/CAM 시스템으로 사용되고 있으며 CEREC® 3와 최신 버전인 CEREC® AC가 주종을 이루고 있다. CEREC® system은 현존하는 in-office CAD/CAM system 중 가장 오랫동안 사용되어진 장비로서 1986년 CEREC® 1을 필두로 CEREC® 2 및 CEREC® 3을 거쳐

2006년 CEREC® AC가 가장 최근에 출시되었다. CEREC® system은 현재 유럽, 미국, 일본, 호주 등 세계 각지에 가장 널리 사용되고 있어 전 세계적으로 약 25,000여명의 치과의사가 이를 사용하고 있으며, 이를 이용하여 천오백만 여개의 수복물이 만들어 졌고 또한 250여개의 관련 임상 논문이 발표된 것으로 알려져 있다(Mormann, 2006). 국내에는 2005년에 30여개의 치과에서 사용하기 시작하여 점차적으로 그 사용이 확대되고 있으며 CEREC® AC system이 출시된 이후 100여개의 종합병원 및 치과의원에서도 사용되어지고 있다(신홍, 2008). CEREC® AC는 CEREC® 3에 비하여 스캐닝의 정확성과 사용의 용이성 및 신속성 면에서 많은 진보를 한 것으로 평가되고 있으며 비전문가라도 약간의 교육만으로 안정적으로 인상을 채득할 수 있다고 평가되고 있다.

CEREC® AC는 줄무늬 광선(stripe-light) 투사법과 능동삼각측정법(active triangulation measurement)의 원리를 이용하여 구강의 형태를 보다 정확히 읽어 빠른 시간 내에 획득한 정보를 구강의 이미지로 변환할 수 있다. 치아 및 주위의 경조직과 연조직의 이미지 데이터를 여러 각도에서 획득하고 이를 합성하여 하나의 이미지로 완성하는 과정은 구강 내 스캐너 내부에 장착된 소형의 video camera 렌즈와 256*256 픽셀 이상의 Charge Coupled Device(CCD) 센서가 수행하며 대체로 30초 이내의 짧은 시간 내에 완료된다(Mormann, 2006).

보철물은 채득된 인상에 의거하여 제작되므로 디지털 인상의 정확성이 제작된 보철물의 정확도에 절대적인 영향을 미칠 것임은 자명하다. 현재까지 디지털 인상법을 이용하여 제작된 보철물과 기존의 인상 및 제작 방법에 의거한 보철물의 정확성과 심미성을 비교한 많은 연구가 보고되었고 대부분의 연구에서 디지털 인상법을 이용한 보철물의 정확도는 임상적으로 적절한 것으로 평가되고 있다(Bindl et al, 2003; Tsitrou et al, 2007; Akbar et al, 2006). 보철물의 장기간 생존률 관련 연구에서 Hickel 등(2001)은 아말감, 콤포짓 레진, 금형주조 인레이와 온레이의 10년간 실패율이 각각 7%, 11.8% 및 5.9%이었으나 CEREC® System을 이용한 세라믹 인레이의 10년간 실패율은 4.4%로서 비교적 낮았다고 보고하여 디지털 인상법을 이용한 보철물의 임상적 안정성을 보고한

바 있다. 그러나 디지털 인상의 정확성과 오류에 대한 직접적 연구는 극히 부족하여 지금까지 단 한 건의 연구가 보고되고 있다(Aleksandar, 2010). Aleksandar 등(2010)은 CEREC® system을 이용하여 5년 간 즉일 제작된 보철물로서 1,564건의 inlay, onlay, single crown 및 veneer를 평가하고 디지털 인상에서 흔하게 발견될 수 있는 오류의 종류를 요약하여 보고하였는데 이는 적절하지 못한 지대치 형성, 구강 내에 위치한 구강 스캐너의 불안정, 정확하지 못한 구강 스캐너의 위치와 각도, 고르지 못한 contrast spray의 분사 등을 주요 원인으로 지적하였다. 그러나 디지털 인상과 관련된 오류에 관한 양적인 빈도를 조사한 연구는 아직 보고된 바 없다.

이 연구는 in-office CAD/CAM 시스템을 이용하여 채득된 구강 내 디지털 인상의 이미지 데이터를 평가하고 발견된 오류의 종류와 빈도를 양적으로 조사하고 오류의 원인을 검토하여 이후 디지털 인상의 오류를 감소하고 정확도를 증진하는데 기여하고자 수행되었다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 CEREC® AC system을 도입하여 활발하게 즉일 수복 심미보철물 제작을 수행하고 있는 서울시 소재 E 치과의원에서 2010년 1월부터 2010년 7월까지 기간 동안 CEREC® AC system을 이용하여 즉일 수복한 총 200개의 세라믹 inlay 및 onlay의 디지털 인상 이미지 데이터를 대상으로 분석하였다. 보철물 제작에 사용된 소프트웨어는 CEREC® 3D Version 3.65(Sirona Dental systems)였고, 사용된 스캐너는 CEREC® Bluecam intraoral scanner가 사용되었다.

2. 연구 방법

디지털 인상의 오류의 원인을 조사하기 위하여 가장 최초에 합성된 이미지 데이터를 대상으로 3차원적으로 형성된 모델을 교합면, 근심면, 원심면 및 치경면에서 관찰

하여 오류의 원인별로 분류하였다. 오류의 원인 분류에 사용된 항목은 Aleksandar 등(2010)의 연구에서 보고된 항목을 수정 보완하여 5가지로 나누고 디지털 인상의 임상경험이 풍부한 1인의 조사자가 평가하였다. 분류된 항목은 첫째 부적절한 스캐너의 위치(inappropriate scanner positioning, ISP), 둘째 스캐너의 부적절한 조작(improper handling with a scanner, IHS), 셋째 불규칙한 파우더 도포(irregular powder arrangement, IPA), 넷째 부적절한 치아 와동 형성(improper cavity preparation, ICP), 다섯째 불충분한 스캔 데이터(insufficient scanned data, ISD) 등이었다. 만일 하나의 인상 이미지에 복수의 오류가 존재하면 각각의 항목에 체크하는 복수응답으로 처리하였다. 하나의 디지털 인상 이미지에 두 개 이상의 와동이 존재하면 와동의 형태가 복잡한 부위를 선택하였고 가급적 후방 구치를 우선적으로 선택하여 분석하였다.

3. 분석 방법

디지털 인상 데이터에서 발견된 오류의 원인 분류는 기술적 통계로서 빈도와 백분율을 제시하였고, 보철물의 위치 및 종류와 오류 여부의 관련성을 알아보기 위해 Chi-squared test를 실시하였다. 통계적 유의성 판정을 위한 유의수준은 0.05로 하였다. 전체 분석과정은 SPSS 12.0 (Statistical Package for Social Science 12.0, SPSS Inc., Chicago, USA) 통계프로그램을 사용하여 분석하였다.

III. 결 과

본 연구에서 분석한 디지털 인상 이미지의 종류는 Table 1과 같다. 대상 보철물 중 onlay는 26개였으며, inlay는 174개 였다. 소구치 부위의 보철물에 비해 대구치의 보철물이 많아 71%를 차지하였고 inlay의 비중이 높아 87%를 차지하였다.

Table 1. Distribution of the digital impression images by the CEREC AC® (N,%)

Type of restoration	Molars		Premolars		Total
	Maxillary	Mandibular	Maxillary	Mandibular	
Onlay	7(11.3)	10(12.5)	5(17.2)	4(13.8)	26(13)
Inlay	55(88.7)	70(87.5)	24(82.8)	25(86.2)	174(87)
Total	62(31)	80(40)	29(14.5)	29(14.5)	200(100)

1. 보철물의 위치에 따른 디지털 인상의 오류의 원인 분석

디지털 인상의 오류 원인별 분류에 따르면 전체 200개의 이미지 중 불규칙한 파우더 도포로 인한 오류가 42건(21%)으로 가장 많았고, 부적절한 스캐너 위치 및 스캔 데이터 부족으로 인한 오류가 각각 34건(17%)로 높았고, 스캐너의 부적절한 조각이 29건(14.5%)이었으며 부적절한 치아 와동 형성 경우는 6.5%로 가장 낮았다. 또한 오류의 빈도 분포는 보철물의 위치에 따라 상이하어, 보철물 부위와 오류의 여부의 연관성은 통계적으로 유의하게 나타났다(P<0.001). 상악은 하악에 비해 높은 빈도를 보였으며, 소구치 부위에 보다는 대구치 부위에서 많은 오류의 빈도를 보였다(Table 2). 상악 구치부의 경우 총 34 사례 중 25.8%가 부적절한 스캐너 위치의 오류를 보였고, 19.4%가 부적절한 스캐너 조각에 해당되어 상악소구치 부위나 하악 소구치 및 대구치 부위에 비하여 높은 수치를 보였다. 상악 소구치부의 치열의 경우는 불규칙한 파우더의 도포 및 스캔 데이터 부족이 각각 24.1%, 부적절

한 치아 와동 형성이 17.2%를 차지하여 여타 상악 대구치 부위나 하악 부위에 비하여 높았다. 하악의 대구치 부위에서는 불규칙한 파우더의 도포가 22.5%로 가장 높았고, 다음으로 하악 소구치 및 대구치 공통적으로 13.8%에서 부적절한 스캐너 위치를 빈번하게 보였다.

2. 보철물의 종류에 따른 디지털 인상의 오류의 원인 분석

전체적으로 총 200건의 이미지 중 66%에서 하나 이상의 오류가 발견되었고 전혀 오류가 발견되지 않은 이미지는 34%였다. 오류의 원인을 inlay와 onlay로 구분하여 분석한 결과 onlay(61.5%)보다 inlay(66.7%)에서 약간 오류의 빈도가 높았으나, 통계적으로 유의하지 않았다(Table 3). Inlay와 onlay에서 공통적으로 부적절한 파우더 이용의 오류가 가장 빈번하였고 부적절한 스캐너 위치 및 스캔 데이터 부족 등의 순으로 빈번하게 나타났다(Figure 1).

Table 2. Reason of errors in the digital impressions according to the location

Location		N	Reason of error*					ISD
			Any#	ISP	IHS	IPA	ICP	
Maxillary	Pre-molar	29	15(51.7%)	3(10.3%)	-	7(24.1%)	5(17.2%)	7(24.1%)
	Molar	62	52(83.9%)	16(25.8%)	12(19.4%)	14(22.6%)	4(6.5%)	9(14.5%)
Mandibular	Pre-molar	29	11(37.9%)	4(13.8%)	3(10.3%)	3(10.3%)	1(3.4%)	5(17.2%)
	Molar	80	54(67.5%)	11(13.8%)	14(17.5%)	18(22.5%)	3(3.8%)	13(16.3%)
Total		200	132(66%)	34(17%)	29(14.5%)	42(21%)	13(6.5%)	34(17%)

*ISP, inappropriate scanner positioning; IHS, improper handling with a scanner; IPA, irregular powder arrangement; ICP, improper cavity preparation; ISD, insufficient scanned data. More than one reason might be selected as appeared.

#Any of 5 reasons the association between positions and presence of error(s) was significant, tested by the Chi-Square test(P<0.001).

Table 3. Reason of errors in the digital impressions according to restoration

Classification of restoration	No error	With error(s)*	Total	P-value#
Onlay	10(38.5%)	16(61.5%)	26	0.607
Inlay	58(33.3%)	116(66.7%)	174	
Total	68(34%)	132(66%)	200	

*With any error(s) among inappropriate scanner positioning, improper handling with a scanner, irregular powder arrangement, improper cavity preparation, or insufficiency of collection of scanned data.

#Obtained by the Chi-square test.

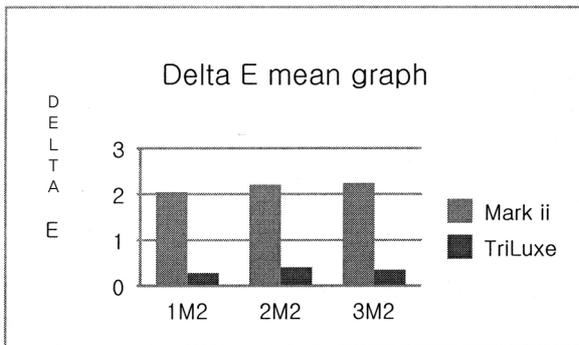


Fig. 1. Reason of errors in the digital impressions according the types of restoration

IV. 고 찰

이 연구는 in-office chairside CAD/CAM 시스템인 CEREC® AC system을 이용하여 디지털 인상으로 채득한 후 보철물 제작이 완료된 사례의 디지털 인상 데이터를 대상으로 빈번하게 발생하는 5가지 항목의 오류의 원인을 부위별, 보철물 종류별로 나누어 조사하였다.

가장 빈번한 오류의 원인은 불규칙한 파우더의 도포로 인한 오류로 전체 인상 데이터의 21%에서 나타났다. 치아는 반투명한 물질이므로 광선의 난반사를 방지하기 위해 광학 인상 채득 전에 TiO₂ powder 입자를 치아 면에 골고루 도포하는데, 이때 지나치게 많거나 지나치게 적은 파우더가 도포된다면 디지털 인상의 정확성은 저하되고 높은 재현성을 기대하기 어렵게 된다. Figure 2에 나타난 바와 같이 과도한 파우더 도포로 인하여 디지털인상의 전반적인 질이 떨어지는 경향이 보이고 지대치를 포함한 인접치의 표면이 거칠게 재현되어 변연부위가 뚜렷하지 못하고 와동의 내면의 형태가 잘 재현되지 못하였다. 파우더 도포의 과정은 현 디지털 인상 채득의 과정에서 반드시

필요한 과정이므로, 타액이나 혀 등의 방해물이 많은 구강 환경과 환자 이물감 등의 어려움을 극복하고 균일한 파우더 두께를 유지한 상태에서 인상 채득을 할 수 있도록 시술자의 경험과 숙련도가 요구된다(Fasbinder, 2006).

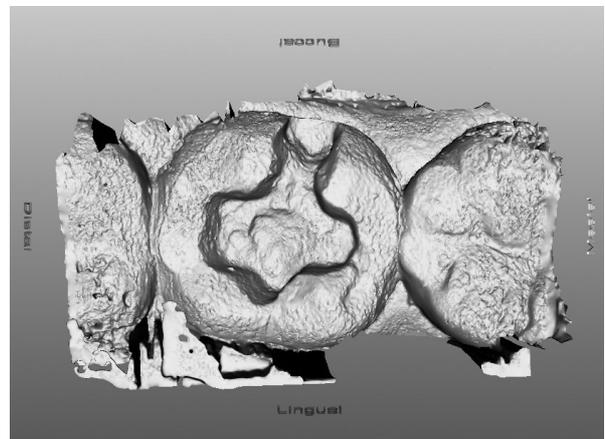


Fig. 2. Scanned mandibular first molar with irregular powder arrangement(IPA)

두 번째 흔한 오류로 나타났던 사항은 부적절한 스캐너 위치로 인한 오류로서 전체 인상 데이터의 17%에서 나타났다. 제조사에 따르면 구강 내 스캐너의 정렬은 치아가 화면 정중앙에 위치하도록 정렬해야 하고, 교합면으로 부터 3~4mm 거리를 두며, 약 10° 경사진 상태로 위치시키며, 그림자가 생기지 않도록 위치함을 원칙으로 하고 있다. 광선의 방향이 치아 장축과 평행하게 향하도록 인상을 채득하여 와동의 모든 벽에 광선이 닿지 않도록 해야 한다. 또한 협설측이나 근원심측으로 너무 많은 경사를 주어 인상을 채득하게 되면 광선이 일부 와동벽에는 조사되지 않아서 와동의 변연에 의해 광선이 가려진 각도만큼 인상면이 소실되는 결과를 초래하게 된다. 이 원리는 인

접치아와의 관계에서도 마찬가지로 적용되어 인접치의 최대 풍용 부위를 적절하게 재현하여야 한다. Figure 3에서 보이는 바와 같이 스캐너의 위치가 적절하지 못하여 상악 제 2대구치의 근심면이 인접치에 가려져 치아의 구분이 어렵고 변연부위가 재현되지 않았다.

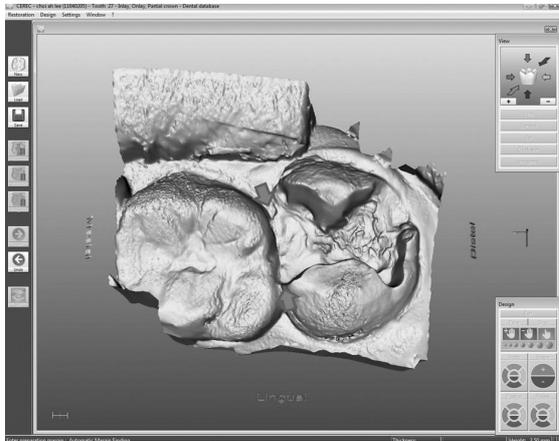


Fig. 3. Scanned maxillary first molar with inappropriate scanner positioning(ISP)

부적절한 스캐너 위치로 인한 오류와 유사한 빈도로 스캔 데이터 부족은 17%의 디지털인상 데이터에서 나타났다. 정확하고 이상적인 디자인을 위해서는 지대치와 인접치의 정보가 충분해야 하는데 figure 4에서 보이는 바는 양 인접치와 지대치의 스캔 데이터가 부족하여 지대치가 제대로 재현되지 않은 사례이다.

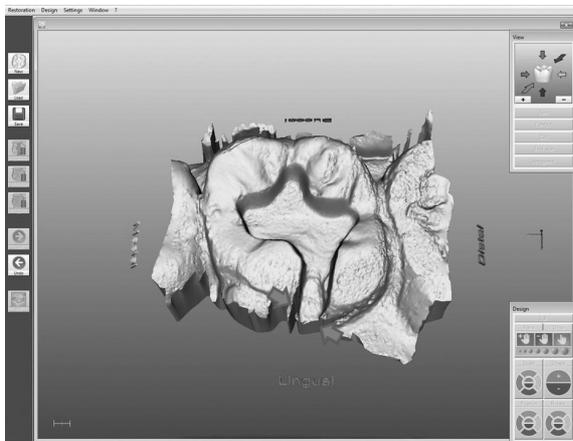


Fig. 4. Scanned maxillary posterior tooth with insufficiency of scanned data(ISD)

부적절한 스캐너의 조작으로 인한 오류는 디지털인상 데

이터의 14.5%에서 나타났다. 부적절한 스캐너의 조작은 환자나 시술자의 피로나 시술자의 조작미숙으로 인하여 미세한 떨림이 생겨 인상 데이터의 초점이 흐려지는 현상이 대표적이다. CEREC® AC system은 이러한 오류의 가능성을 많은 부분 보완하였는데, Ultra-violet light를 도입함으로써 자동적으로 초점기능과 미세한 손떨림 보정 기능이 원활하게 되었다. Figure 5는 스캐너의 조작 미숙으로 초점이 맞지 않은 상태에서 디지털 인상을 채득하여 협면측으로 지대치의 와동 변연부를 포함하여 치아의 전체적인 외형을 재현하지 못하고 있는 양상을 보인다(Christensen, 2008).

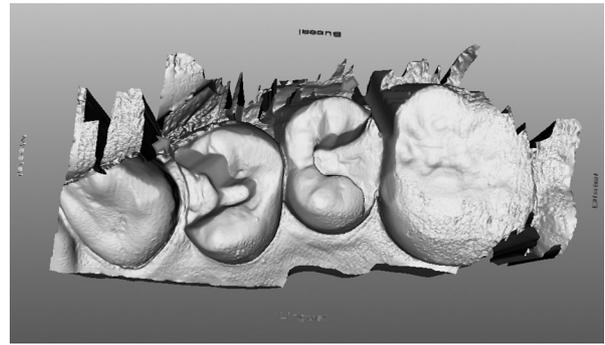


Fig. 5. Scanned maxillary dentition with improper handling with a scanner(IHS)

비교적 낮은 빈도로 부적절한 치아와동 형성이 지적되어 전체 디지털 인상 데이터의 6.5%에서 발견되었다. 광선의 직진하는 특성을 고려하여 수복재의 변연부 선각과 와동내부의 선각이 잘 식별되도록 와동을 형성하여야 하며 와동변연에서는 80~90°의 각을 이루어야 정확한 광학인상을 채득하는 것이 가능하다. 와동저와 와동-치면 변연 사이에 각도가 균일하지 않거나 다층구조인 경우 디지털 인상의 장애 요인이 될 수 있으며 와동 내에 undercut이 형성되면 그 부위는 자동적으로 block-out이 되어 재현이 되지 않는다. Figure 6의 경우 원심측 와동 사면에 undercut이 존재하여 불안정한 디지털 인상이 채득되었다.

부위별로 나누어서 조사한 결과 대구치의 디지털 인상에서 오류가 소구치부위에 비해 빈번히 발견되었다. 이는 최후방 치아의 경우 스캐너의 접근성이 떨어지기 때문에 정확한 위치 선정에 어려움이 있는 것으로 보인다. 하악에 비해 상악의 디지털 인상 채득에 잦은 오류가 발견되었는데 이는 진료 시 환자가 누운 자세로 디지털 인상을 채득하기 때문

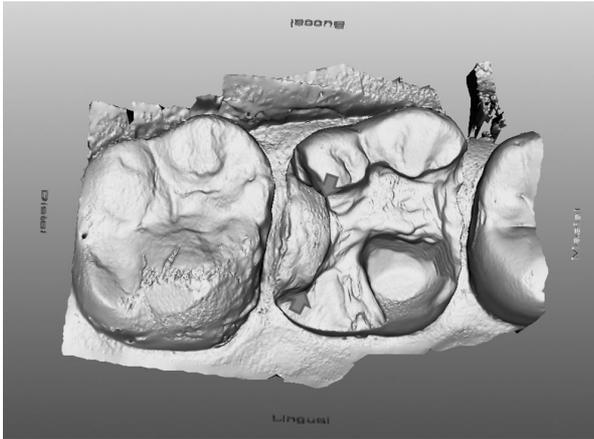


Fig. 6. Improper MOD cavity preparation on the maxillary first molar

에 상악 부위의 스캐너 위치를 맞추기가 상대적으로 어려운 것과 관련이 있을 것으로 추정된다.

디지털 인상은 시간적인 장점과 더불어 시술자가 완성된 디지털 인상을 즉시 평가하여 발견된 결점을 바로 제거하여 보다 정확한 인상을 완성함으로써 과정상의 오류를 줄일 수 있는 장점(Luthardt et al, 2004)이 있다. 반면에 부정확한 외동형성이나 부적절한 파우더 도포, 혹은 구강 내 스캐너를 다루는 시술자의 진료 과정 중에 디지털 인상의 오류는 임상에서 흔히 발생된다(Luthardt et al, 2006). 잘못된 디지털 인상은 software 상에서 'repair' 기능이 있어 수정, 보완이 가능하지만 정확도가 높은 보철물을 환자에게 제공하기 위해서는 다시 디지털 인상을 채득하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

본 연구는 디지털 인상 채득 시 임상에서 흔히 발생하는 오류의 요인을 5가지로 분류하여 양적인 연구를 통해 빈도를 나타낸 연구이지만, 하나의 치과의원에서 획득한 디지털 인상 이미지를 조사한 연구이다. 따라서 그 결과의 일반화에는 일정정도의 한계를 내포한다. 개별 시술자의 임상경험이나 숙련도에 따라 결과는 다를 수 있으므로 추가적으로 여러 치과병(의)원의 디지털 인상 데이터를 수집하여 일관된 평가양식으로 분석할 필요성이 있다. 더불어 현재의 구강 내 스캐너는 액체나 치은조직을 관통하여 치아를 볼 수 없다는 한계가 있고, 변연부에 인접한 조직을 구분하는 능력이 충분하지 않으므로(Sebastian, 2007), 현존하는 구강 내 스캐너에 대한 정확한 제품평가를 통하여 구강 내의 복잡한 환경에 덜 민감하고 보다 정밀한 구강 내 스캐너의 신

규 개발이 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 서울시 소재의 E 치과의원에서 2010년 1월부터 2010년 7월까지 CEREC® AC system을 이용하여 즉일 수복한 보철물의 디지털 인상 이미지 총 200개의 데이터를 전수 수집하여 분석하였다. 연구결과는 다음과 같다.

1. 디지털 인상의 오류 원인별 분류에 따르면 총 200개의 디지털 인상 이미지 중 불규칙한 파우더 분사로 인한 오류(21%)로 인한 원인이 가장 빈번하게 발생했으며, 부적절한 스캐너의 위치 및 데이터의 부족으로 인한 오류(17%)가 그 다음으로 높은 빈도를 나타냈다. 그 밖에 스캐너의 부적절한 조작(14.5%)이었으며, 부적절한 치아 와동 형성(6.5%)이 가장 낮은 빈도를 나타냈다.

2. 보철물의 위치에 따른 디지털 인상 오류의 원인 분석 결과 상악의 디지털 인상 이미지가 하악에 비해 높은 빈도의 오류를 보였다.

3. 상악의 부위중 대구치 부위에서는 부적절한 스캐너의 위치(25.8%)에 따른 오류가 소구치 부위에서는 균일하지 못한 파우더의 도포 및 데이터 수집 부족(24.1%)이 가장 높은 빈도를 나타내었다. 반면 하악에서는 균일하지 못한 파우더의 도포(22.5%)의 빈도가 가장 높았고 다음으로 부적절한 스캐너 위치(13.8%)가 빈번히 나타났다.

CEREC® system은 시술자의 숙련도나 환자의 개개인의 특성에 따라 보철물의 정밀도에 영향을 미칠 수 있으므로 진료의 과정 상 지켜야 할 권장사항을 준수하는 것이 중요하다. 임상적용에서 디지털 인상의 정확성은 제작될 보철물의 정확성에 절대적인 영향을 주게 되므로 보다 질이 높은 디지털 인상을 채득하기 위해 본 연구에서 제시한 5가지 오류를 감안한 디지털 인상 채득과 자료의 관리가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 신홍, CEREC- CAD/CAM for dentistry from vision to reality. CEREC 3 소개자료, 신홍 CAD/CAM 판매팀, 2008.
- Aleksandar T, Dejan L, Vojkan L, Aleksandra ŠG. Possible Errors During the Optical Impression Procedure. *Serbian Dental Journal*, 57(1), 30-37, 2010.
- Akbar JH, Petrie CS, Walker MP, Williams K, Eick JD. Marginal adaptation of Cerec 3 CAD/CAM composite crowns using two different finish line preparation designs. *J Prosthodont*, 15(3), 155-163, 2006.
- Bindl A, Mörmann WH. Clinical and SEM evaluation of all-ceramic chair-side CAD/CAM generated partial crowns. *Eur J Oral Sci*, 111(2), 163-169, 2003.
- Christensen GJ. In-office CAD/CAM milling of restorations - the future. *J Am Dent Assoc*, 139(3), 83-85, 2008.
- Fasbinder DJ. Clinical performance of chairside CAD/CAM restorations. *J Am Dent Assoc*, 137(5), 22S-31S, 2006.
- Hickel R, Manhart J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *J Adhes Dent*, 3(1), 45-64, 2001.
- Lutard R, Weber A, Rudolph H, Schone C, Quaas S, Walter M. Design and production of dental prosthetic restoration: basic research on dental CAD/CAM technology. *Int J Comput Dent*, 5(1), 165-176, 2002.
- Luthardt RG, Bornemann G, Lemelson S, Walter MH, Hüls A. An innovative method forevaluation of the 3-D internal fit of CAD/CAM crowns fabricated after direct optical versus indirect laser scan digitalizing. *Int J Prosthodont*, 17(6), 680-685, 2004.
- Luthardt RG, Koch R, Rudolph H, Walter MH. Qualitative computer aided evaluation of dental impressions in vivo. *J Dent Mater*, 22(4), 69-76, 2006.
- Mormann WH. The evolution of CEREC system. *J Am Dent Assoc*, 137(2), 7S-13S, 2006.
- Mormann WH. State of the art of CAD/CAM restorations 20 years of CEREC. 1st, Quintessence Publishing Co. Ltd, 1-8, 2006.
- Rekow D. Computer-aided design and manufacturing in dentistry: a review of the state of the art. *J Prosthet Dent*, 58(3), 512-516, 1987.
- Sebastian Q, Heike R, Ralph G. Direct mechanical data acquisition of dental impressions for the manufacturing of CAD/CAM restorations. *J Dent*, 35(3), 903-908, 2007.
- Tsitrou EA, Northeast SE, Van NR. Evaluation of the marginal fit of three margin designs of resin composite crowns using CAD/CAM, *J Dent*, 35(1), 68-73, 2007.