2014년 2월
박사학위논문

3-D 디지털 모델에서 교합간 기록의 정확도에 관한 연구

조선대학교 대학원

치 의 학 과

이 창 희

2014년 2월 박사학위논문 3-D 디지털 모델에서 교합간 기록의 정확도에 관한 연구 이 창 희

[UCI]I804:24011-200000264129

3-D 디지털 모델에서 교합간 기록의 정확도에 관한 연구

Accuracy of interocclusal records using 3-D digital models

2014년 2월 25일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

이 창 희

3-D 디지털 모델에서 교합간 기록의 정확도에 관한 연구

지도교수 강 동 완

이 논문을 치의학박사학위 신청 논문으로 제출함

2013년 10월

조선대학교 대학원

치 의 학 과

이 창 희

이창희의 박사학위 논문을 인준함

위원장	조선대학교	교 수	김 명 주	인
위 원	조선대학교	교 수	정 재 헌	인
위 원	조선대학교	교 수	김 흥 중	인
위 원	조선대학교	교 수	강 동 완	인
위 원	인하대하교	교 수	오 남 식	인

2013년 12월

조선대학교 대학원

목　　차

영문초록 ····· iii

Ⅰ. 서　론 ····· 1

Ⅱ. 연구재료 및 방법 ····· 3
1. 대상자 선정 ····· 3
2. 경석고 모형제작 ····· 3
3. 교합 바이트 채득 ····· 3
4. 상하악 모델의 스캔 ····· 4
5. 바이트와 교합된 모델의 협측 및 순측면 스캔 ····· 4
6. 자료 해석 및 평가 ····· 5

Ⅲ. 연구성적 ····· 6
1. 바이트 없는 군과 전치부 바이트군에서의 교합면 상 근접접촉의 비교
2. 구치부 바이트군 및 전악 바이트군에서의 교합면 상 근접접촉의 비교

Ⅳ. 총괄 및 고찰 ····· 8

Ⅴ. 결　론 ····· 13

참고문헌 ····· 14

도 목 차

Fig. 1. Scanning of upper and lower casts ····· 4

Fig. 2. Aligning of upper and lower digital model into the bite integrated buccal model ····· 5

Fig. 3. Scale view of close contacts between the upper and lower occlusal surface ····· 5

Fig. 4. View of vertical discrepancy(occlusal contacts) between the lower and upper occlusal surface of the digital mode ····· 18

Fig. 5. View of vertical discrepancies(occlusal contacts) in the hand articulated bite related digital models(control groups; C1~C10) ····· 20

Fig. 6. View of vertical discrepancies(occlusal contacts) in the anterior bite related digital models(experimental group; E1~10) ····· 22

Fig. 7. View of vertical discrepancies(occlusal contacts) in the related digital models of the unilateral molar bite, bilateral molar bite, and full mouth bite ····· 23

ABSTRACT

Accuracy of interocclusal records using 3-D digital models

Lee, Chang-Hee, D.D.S., M.S.D.
Advisor : Prof. Kang, Dong-Wan, D.D.S., M.S.D., Ph.D.
Department of Dentistry,
Graduate School of Chosun University

The purpose of this study was to describe a new method for the analysis of occlusal contact and to evaluate the difference of distribution and vertical discrepancy of occlusal contacts on bite related digital casts.

The stone casts obtained from ten subjects were scanned for the digitalized cast using laser scanner(Scanner S600, Zirkonzahn, Italy). The interocclusal recordings available for mounting of the stone casts were taken on unilateral left and right molar side, bilateral molar side, anterior side and full mouth occlusal side.

The vertical discrepancy of occlusal contacts on the digitalized cast was described as the scale unit of contact proximity. Occlusal contact patterns of digitalized casts articulated with six interocclusal records were compared to the occlusal contact of accurately articulated digitalized cast without interocclusal record.

The results were as following:

1. The patterns of occlusal contact were dependent to the interocclusal recording methods.

2. The distribution of occlusal contact on the biting side was decreased by the influence of unilateral biting materials' thickness.

3. The occlusal contacts on the digital cast articulated by anterior bites are similar to accurately articulated cast in maximum intercuspation, due to many teeth in contact.

When repositioned on the models, all records created significant discrepancies of occlusal contact on the digital models. This led to the conclusion that the when transferring the records onto the cast, inaccuracy obtained by during the procedure occurs dependent of the interocclusal recording methods. Based on this results, it was recommended in case of occlusion with the stable maxillomandibular relationship, less recording materials be put on the occlusal surface to make it fit precisely on the casts upon the repositioning.

Ⅰ. 서 론

교합접촉은 치아 상실 부위를 보철물로 수복하는 경우 어떠한 기능적 교합을 제공할 것인가 또한 비기능적 교합접촉이 측두하악장애를 역학적으로 유발하고 있는가에 대한 답을 얻기 위한 중심단어로써 연구되어 왔다.[1,2]

치아를 악물어 음식물을 저작하는 경우 교합으로 접촉된 치아가 하방으로 압력을 가하게 되면 활성화된 치주인대의 수용기에 따라 구심성 충동이 발생되고 음식물의 크기와 종류에 따라 거상근의 활성도가 달라지게 된다.[3] 따라서 교합접촉은 저작 신경계와 밀접한 관련이 있기에 보철 교합을 제공한 후 환자가 불편감이나 통증을 호소하는 경우 일반적으로 교합접촉을 조정하게 된다.[4,5]

이러한 점에서 보철물 제작 시 환자에게 만족할 만한 저작기능과 편안함을 제공하고 생리적 교합과 조화되는 수복물 교합을 완성하기 위해서는 상악에 대한 하악의 위치적 관계를 정확히 확립하여 구강 내 교합접촉 관계를 작업 모형에 정확히 이전하는 것이 중요하다.[6] Freilich 등[7] 과 Tripodakis 등[8] 은 구강 내 교합접촉 관계가 정확히 작업 모형에 재현되고 이러한 교합접촉 관계에 따라 수복물의 교합이 형성될 때 구강운동과 생리적 교합에 조화될 수 있는 보철물을 제작할 수 있다고 하였다.

보철물은 작업모형 상 왁스 구조물을 주조물로 제작하거나, CAD/CAM 을 이용하여 디지털 모형 상에서 제작하고 있지만 구강 내 장착하는 경우 많은 교합면 오차가 나타난다.[5,9] 최근 3-D 디지털 모델에서 지르코니아 보철물을 설계하고 밀링법을 이용하여 보철물을 제작하고 있기 때문에 구강 내 교합접촉 관계와 디지털 모형 상의 교합접촉 관계가 임상적으로 차이가 나지 않도록 교합채득 과정과 모델 상 교합재현 과정을 이해하는 것이 중요하다.

그러나 교합접촉에 대한 과학적인 자료를 얻기 위해 통법에 의한 채득된 교합간 기록을 이용한 작업모형상 교합접촉의 수직적 관계 등을 측정하거나, 이미지 자료를 이용하여 교합접촉을 분석하고자 하였지만 치아의 형태에 대응하는 교합 접촉 분석을 제시하는 자료는 미비하였다.[8,9,10.11,12,13,14]

따라서 이러한 구강 내 교합접촉 관계를 스캔하여 디지털 모형상 교합으로 재현하여 수복물을 제작하는 경우나 교합장애 환자의 교합접촉을 분석해야할 경우 과학적으로 증명할 수 있는 수단으로서 연구가 필요로 하였다.

이에 본 연구는 CAD 상 디지털 모형의 교합면 상에 교합접촉상태를 재현하는 경우 첫째, 교합접촉의 분포와 접촉 근접성을 평가할 수 있는 수단으로 제안될 수 있는가? 둘째, 어떠한 방법을 사용하여 교합접촉위를 채득하는 것이 디지털 모형상 안정된 교합을 만들어 낼 수 있는 가를 분석하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하고자 한다.

Ⅱ. 연구대상 및 연구방법

1. 대상자 선정

구강 내 교합검사와 측두하악장애 검사를 통하여 교합장애가 없고 Angle의 분류에 의한 1급 정상교합자로서 최대교두감합위에서 안정적인 교합접촉이 임상적으로 이뤄진다고 판단된 27~35세의 치의학전문대학원생 10명을 선정하였다.

대상자에서 얻어진 최교두감합위 바이트를 모델의 교합 상에 상하 교합시켜 얻어진 디지털 교합접촉군을 실험군으로 하고, 대상자의 작업모형을 안정적인 위치로 교합시켜 얻어진 디지털 교합접촉을 대조군으로 하였다. 본 연구는 조선대학교 치과병원 임상연구 심의위원회의 허가(CDMDIRB-1324-131)를 얻어 실시하였다.

2. 경석고 모형제작

선정된10명의 대상자에 적합한 트레이를 선택한 후 고무인상재 (상품명: EXAFLEX®GC社, Tokyo, Japan)를 이용하여 퍼티와 워시 (Putty and Wash) 방법에 따라 혼합한 퍼티를 트레이에 넣은 후 2 장의 비닐을 퍼티 위에 놓고 1차 인상을 채득하였다. 퍼티가 굳은 후 2차 시린지 인상재를 퍼티 위에 넣고 구강 내에서 상, 하악에 대한 인상을 채득하였다. 채득한 상하악 인상채를 1시간 방치한 후 경석고 모델을 제작하였다.

3. 교합 바이트 채득

각 대상자를 치과진료의자의 머리 지지에 의한 직립위 자세로 유도한 후 대합치간 교합 접촉이 습관위인 교두교합위로 교합하도록 5회 반복 연습을 시켰다. 안정된 교두감합위로 유도가 인지되면 교합인기재로써 폴리비닐실로산 제재인 Exabite II® (GC社, Tokyo, Japan)을 사용하여 10명의 대상자로부터 최대교두감합위에서 다음과 같이 5가지의 바이트를 얻도록 하였다.

LM 군 : 좌측 구치부에서만 바이트 하도록 한 것 (left molar bite 군)
RM 군 : 우측 구치부에서만 바이트 하도록 한 것 (right molar bite 군),
BM 군 : 좌우 구치부에서 바이트 하도록 한 것 (Bilateral molar bite 군)
AT 군 : 전치부에서만 바이트 하도록 한 것 (Anterior teeth bite 군)
FM 군 : 전체 치아 위에서 바이트 하도록 한 것 (Full mouth bite 군)

바이트 채득 후 교합측 1/2 이상의 과도한 부위는 상하악 모델의 치아 간 접촉을 용이하게 하기 위해 제거하였다.

4. 상하악 모델의 스캔

상하 교합면을 스캔하기 위하여 10um (0.01mm)의 정밀성을 지닌 스캐너 (Scanner S600, Zircozan, Italy) 내 고정대 위에 상하모델을 올려놓고 Scanner의 두 개의 회전축 (360/100)을 이용하여 모든 언더컷을 포함여 상하악 협측, 설측, 절단면, 교합면을 레이저 스캐너로 스캔하였다.

Fig.1. scanning of upper and lower casts.

5. 바이트와 교합된 모델의 협측 및 순측면 스캔

편측 구치부군 (RM. LM군), 양측 구치부군 (BM군), 전치부군 (AT군) 그리고 전악군 (FM군) 바이트를 모델에 각각 교합시킨 후 동일한 방법으로 협측 및 순측면을 스캔하였다. 스캔된 협측 및 순측 스캔면에 대해 얻어진

1차 상악 모델을 치환시키고 2차로 하악 모델을 치환시켜 교합접촉을 분석할 수 있는 디지털 모형상 교합분석군을 얻었다.

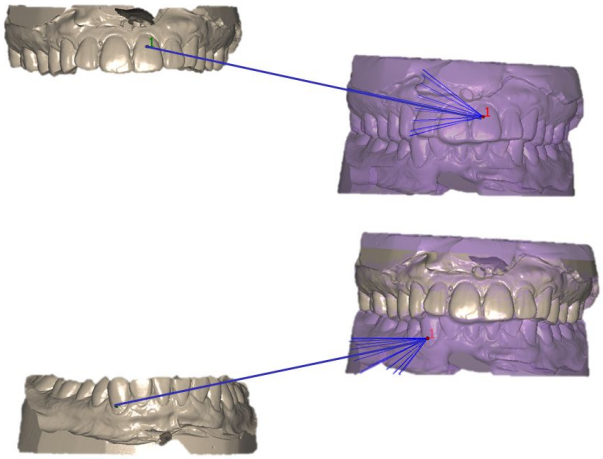


Fig. 2. transitions of upper and lower digital model into the bite integrated buccal model.

6. 자료 해석 및 평가

10명의 대상자에서 5개의 바이트로 얻어진 자료는 E1~E10의 10개 실험군(Experimental group)으로 나누고, 상하모형 만으로 얻어진 교합접촉 자료를 대조군 (Control group)으로 분류하였다. Zircozan CAD/CAM 시스템의 3# 소프트웨어를 사용하여 상하악 교합접촉면의 접촉을 0.1mm 범위에서 0.01mm 단위로 보라색, 빨강색, 주황색, 노랑색, 녹색, 파랑색 범위로 얻어진 근접한 수직거리 관계를 근접접촉이라 명하여 분석하였다.

Fig.3. Scales of vertical discrepancy between the upper and lower occlusal surface.

Ⅲ. 연구 성적

1. 바이트 없는 군과 전치부 바이트군에서의 교합면 상 근접접촉의 비교

손으로 안정되게 교합시켜 얻은 교합면상 근접접촉을 0.1mm 범위에서 지시된 깊이로 산출하여 0.0 mm 단위의 보라색 최근접 접촉(closest contacts)은 상악 우측 제1대구치의 근심설측 교두, 제2소구치의 설측교두, 좌측 제2대구치의 근심변연융선, 제1대구치의 근심설측 교두, 원심설측교두 그리고 제2 소구치의 설측 교두 협측경사면에 나타났다(Fig.4; closest contact).

0.01mm 단위에서 빨강색 접촉은 우측 제1대구치의 원심설측교두심와 제2대구치의 근심및 원심 설측 교두 부분, 근심변연융선, 좌측 제2대구치의 근심설측교두 및 중심와, 제1대구치의 원심변연, 제2소구치의 원심변연에 나타났다. 0.02mm 주황색 접촉점과 0.04mm 노랑색 접촉점은 0.01mm의 근접첩촉 주위로 나타났으며 0.08mm 녹색 접촉점, 0.09mm에서 0.1mm 까지의 파랑색 접촉점은 0.01mm 의 노랑색 접촉점 주위에 소구치부위나 대구치의 교두나 변연 융선에 나타났다(Fig. 4; hand articulated contacts).

전치부 바이트를 교합시켜 얻은 디지털 모델(Fig.4; anterior bite contacts)에서 상악 우측 제1대구치 및 좌측 제1대구치의 협측경사 그리고 우측 중절치의 접촉 강도를 제외하고는 유사한 접촉 양태를 나타냈다.

손으로 안정되게 바이트시켜 얻은 디지털 모델상 교합접촉(Fig. 5)과 전치부 바이트군에서의 교합면상 교합접촉(Fig. 6)을 비교하여 볼 때 실험군 2, 실험군 3을 제외하고 10군 중 8개군에서는 다소의 근접 접촉도의 차이는 있으나 유사한 교합접촉의 양상을 나타났다.

2. 구치부 바이트군 및 전악 바이트군에서의 교합면 상 근접접촉의 비교

우측 구치부나 좌측 구치부 바이트의 경우 바이트가 개제된 부위는 근접 교합접촉이 나타나지 않았으나 개제되지 않는 부위는 손으로 안정되게 바이트시켜 얻은 디지털 모델의 좌우측과 비교하여 유사한 근접접촉이 나타났다.

또한 대상자에 따라 좌, 우 편측 바이트의 경우 바이트가 개제된 부위의 경우 미미한 근접 접촉이 있거나 근접접촉이 나타나지 않았다. 그러나 양측 바이트의 경우에는 편측 구치부 바이트와는 다르게 나 근접접촉이 나타나지 않았다. 즉 접촉 근접도는 다소 차이가 있지만 좌우 구치부 바이트나 전악바이트와 비교하여 볼 때 채득된 바이트 중 대조군과 가장 유사한 근접접촉양상을 나타냈다(Fig.7).

모형치열의 교합접촉에 대해 전악 바이트에서는 가장 낮은 교합접촉 양상을 나타내며 양측 바이트와 유사한 양상을 나타냈다.

Ⅳ. 총괄 및 고찰

하악의 위치적 관계에 따른 치열의 교합접촉관계를 작업모형에 이전하여 제작된 다양한 종류의 보철물을 구강 내에 장착하지만 저작계와 조화되는 생리적 교합을 얻기 위해서는 필수적으로 교합 오차를 조절하기 위한 과정이 필요하다.[19] 그러나 이러한 교합오차를 구강 내에서 조절하고 있지만 궁극적으로 교합오차를 줄이기 위한 방법으로 교합기록에 필요한 절차, 교합기록의 이전, 상하 모델상 접촉관계의 정확성 확인 등에 관한 과정을 정확히 인식하는 것이 필요하다.

임상적으로 교합기록은 교합채득방법, 교합채득자, 사용재료, 교합 채득시 환자의 자세, 개구정도 및 이악물기 강도에 따라 차이가 있는 것으로 인식되고 있다.[5,6,7,19] 그러나 임상가들이 교합기록을 채득하면서도 구강 내 교합과 작업모형상 교합 사이의 차이로 교합 오차가 발생된 것으로 생각되지만 이에 대한 차이를 과학적으로 증명하는 방법이 미비하였다. 따라서 교합접촉관계를 분석하기 위하여 강 등[10,11] 과 윤 등[13] 은 교합 기록재에 나타난 교합접촉양상을 카메라로 촬영하여 얻어진 영상을 픽셀단위로 분석하였지만 재현된 교합 접촉을 치아에 정확히 대비하지 못하지 못하였다.

최근에 CAD/CAM을 이용하여 모델을 스캔하고 디지털 작업 모형 상 작업은 전통적인 기공 단계를 생략하기 때문에 오차가 발생할 수 있는 기회가 감소된다고 말할 수 있지만 여전히 CAD/CAM 활용하여 제작된 수복물의 경우에도 교합면 오차가 야기되고 있다.[9] 이러한 교합오차를 제거하기 위하여 Lambert 등[20] 은 Condylocomp 나 Computer-generated occlusal path 법을 사용하여 임상가와 CAD/CAM 사용자 간의 역동적인 교합접촉을 디지털 작업모형 상에 재현하고 하였다.

따라서 교합접촉의 오차를 줄이기 위해서는 구강 내 교합접촉관계를 디지털 모델에 최적화하여 재현하는 것이 중요하다. 이러한 점을 중시하여 Vergo 등[4]이 교합인기재의 수직적 정밀성 평가에서 polyether 나 acrylic resin 이 왁스에 비해 가장 오차가 낮았다고 보고한 바에 따라 polyvinyl

siloxane 을 교합인기재로 사용하여 최적의 디지털 교합 재현을 위한 교합채득법과 교합접촉분석 방법을 고안하고자 하였다.

본 연구에서는 개구된 상태에서 좌,우 편측 구치부, 양측 구치부, 전치부 및 전 교합면에 교합인기재를 개제시키고 이를 악물도록 하여 얻어진 교합기록이 디지털 모델의 교합면 상에서 어떠한 교합 접촉 관계를 재현하는가를 분석하고자 하였다.

손으로 안정되게 교합시킨 후 스캔된 모델의 교합면상 접촉은 제1대구치를 중심으로 가장 많은 접촉이 있고 제2대구치, 소구치 순의 교합접촉관계를 나타냈다. 그러나 편측 바이트의 경우 바이트가 개재된 부위에는 근접 교합접촉이 나타나지 않았다. 특히 양측에 구치부 바이트를 개재한 경우에는 접촉 상태가 나타나지 않았다. 이러한 점에서 구강 내에 안정적인 교합접촉이 있는 경우 작업모형에 교합재를 교합시키는 경우에는 교합재 자체가 교합접촉을 방해하는 요소가 되는 것으로 나타났다. 이러한 점은 전치부와 전악으로 교합간 기록을 얻는 경우와 비교 했을 때 더욱 분명하였다. 즉 전치부 바이트의 경우는 구치부 교합접촉의 접촉양상은 2개 군을 제외하고는 교합접촉이 유사했으나 전악 바이트의 경우 교합접촉이 없는 상태로 나타났다.

구강내 교합간 기록을 채득하게 될 때 사용하고 있는 방법이 디지털 모형 상에 정확한 교합을 재현할 수 있을 것인 가를 고려해야 한다. Walls 등[5] 도 교합기에 모델을 마운팅하는 경우 많은 치아의 접촉이 안정적인 경우 손으로 최대교두감합위로 유도하는 것이 오차를 줄이는 방법이라고 하였다. 따라서 자연치열의 고합고경의 안정성을 파괴하지 않고 좌우간의 편위를 동반하지 않는 교합접촉이 존재한다면 최소한의 교합 인기재를 사용하여 교합간 기록 채득시 발생할 수 있는 하악골의 편위가 발생하지 않도록 하는 것이 바람직할 것으로 사료되었다.

본 연구에서 디지털 모형 상 교두, 와 및 변연능선 등에서의 교합 접촉 양태는 대상자 마다 다양하지만 10개 군 중 7개군에서 상악 제1 대구치에서 교합접촉 수와 근접도가 높았다. 제1대구치는 영구치에서 가장 먼저 맹출되며, 교합면적이 가장 크며, 맹출되면서 상하악 간에 고경을 형성하기

때문에 제1대구치의 안정은 전체 교합안정에 기여한다. Ehrlich 등[21] 은 중심교합에서의 자연치아의 교두간 접촉을 분석하여 전체 치아 접촉의 20.9%가 제1대구치에서 일어난다고 하여 대구치 저작의 중요한 역할을 한다고 하였다. 그러나 본 연구에서 제1 대구치에 발생한 교합접촉을 양상으로서는 인지되었으나 정략적으로 제시하지 못하였던바 차후에 이러한 교합접촉을 정량적으로 분석할 수 있는 방법을 고안하는 것이 바람직할 것으로 사료되었다.

교합접촉의 분석을 위한 교합간 기록을 채득하기 위해서는 다음과 같은 조건 등이 고려하였다. 첫째, 교합간 기록 채득시 대상자의 자세이다. 일반적으로 환자에 대한 치료 자세는 supine 이나 직립위 자세를 취하게 된다. 그러나 supine 위에서 교합을 채득하는 경우에는 교두감합위라 할지라도 중심위로 유도될 가능성이 있어 안정된 최대교두감합위 채득을 방해할 가능성이 높다.[22,23,24] 이러한 이유 때문에 본 연구에서는 치과진료대를 수직으로 고정한 후 두부지지대에 머리를 안착시킨 후 최대교두감합위를 인지시키기 위해 개폐구운동을 반복 연습시킨 후 바이트를 채득하도록 하였다.

둘째, 교합간 기록 채득의 시기이다. 교합접촉은 아침과 낮 그리고 저녁에 따라 달라 질 수 있다. 교합접촉의 변화에 있어서 Berry 등[25] 과 Moliigoda 등[26] 은 근육활동이 최대인 아침에 접촉점 수가 가장 많았고 분산된 접촉을 나타내었으며, 낮 동안은 다양하였고, 저녁에 접촉점수가 적어지고 집중된 접촉을 보인다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 교합인기의 시간을 오전으로 제한하여 동일한 조건을 부여 하도록 하였다.

셋째, 교합간 기록재의 정밀성이다. Ghaza 등l[19] 및 Lundeen 등[27] 은 교합인기는 물질 자체뿐만 아니라 기록방법, 교합접촉에 영향을 받은 하악위의 신뢰성 등에 영향을 받는 다고 하였다. 교합인기재로는 파라핀 왁스, 녹색 알루왁스, 왁스에 첨가한 ZOE, 폴리이터 고무인기재, 폴리비닐실로산 고무인기재 등이 사용되고 있다. 교합인기재는 조작성이 쉽고, 정확하며, 구강 내에서 경화가 빠르고, 제거시 변형이 없이 구강내 교합접촉 상태를 정학히 인기할 수 있어야 한다. Ghazal 등[19] 은 교합접촉위를 재현할 때

폴리비닐실로산 고무인기재가 가장 정밀하고 경도가 우수하다고 보고하여 본 연구에서도 GC社의 폴리비닐실로산 제재인 Exabite II를 사용하였다.

넷째, 교합간 기록 채득시 작용되는 이악물기의 힘이다.[28,29,30] 채득시 작용되는 힘은 대상자의 주관적인 교합력이 많이 작용하게 된다. 교합바이트는 근력이나 악관절내 조직 상태에 영향을 받고 있다고 보고되었다.[24] 이러한 점에서 본 연구의 경우 대상자에 대해 습관적 이악물기에서 시행하였던 바 향후에 근력을 고려하는 근전도의 활용하여 이악기 강도에 따른 차이를 분석하는 것이 바람직 할 것으로 사료되었다.

본 연구에서 제시한 교합접촉의 분포와 접촉 근접성이 교합을 분석할 수 있는 수단으로 제안될 수 있는가? 에 대해 본 연구에서 1차적으로 디지털 모형상 교합접촉의 좌우를 비교하여 볼 때 대칭적 교합관계를 확인할 수 없었다. 특히 편측 바이트나 양측 구치부 바이트 그리고 전악 바이트에서는 교합접촉의 비대칭성이 현저하게 나타났다. Risse[29,30] 는 전체치열의 좌우측 교합접촉의 분포에서 좌, 우측치열 중에 어느 한쪽에 교합접촉점이 많이 분포한다고 하였고, Korioth[31] 등은 교두감합위에서의 접촉점 수가 동일한 경우가 6명, 나머지 39명에서 1개 이상의 좌우측 접촉점수의 차이를 보였다고 보고하였다. 정상적인 대상자에서 좌우 대칭적 교합접촉 관계를 얻을 수 없지만 교합접촉위 채득법에 따라 많은 오차를 보이고 있기 때문에 교합간 기록을 이용한 디지털 모형상에 교합접촉을 재현하여 교합을 분석할 수 있는 도구로 사용하기 위해서는 강 등[10,11] 이 제시한 바와 같이 좌우 비대칭성 그리고 교합접촉 중립점을 설정할 수 있는 정성적 방법 그리고 목[12] 이 제시한 좌우측두하악관절, 교합평면과 교합접촉을 입체적으로 평가할 수 있는 방법의 고안이 필요할 것으로 되었다.

교두감합위에서의 치아접촉 관계를 모형 상에서 분석하는 것은 자연치열에서의 접촉의 본질을 이해하고, 정확한 진단, 치료 및 수복을 계획하는데 있어서 중요하다.

따라서 교합접촉은 첫째, 구강내 자연치열의 교합관계를 작업모형에 정확히 이전하여 안정된 교합접촉 하에서 수복물의 정확한 교합을 형성하기 위한 목적으로 둘째, 구강 내에서 얻어진 교합접촉을 모형상에 재현하여

교합장애의 원인을 유추할 수 있는 악기능교합을 분석하는 데 활용된다. 본 연구에서는 교합간 기록을 얻기 전 상하 좌우간 교합 안정성을 정밀하게 유지할 수 있는 기준을 찾아야 하며, 구치부 교합 의 안정성이 존재한다면 전치부에 최소의 교합인기재를 사용하는 것이 바람직 할 것으로 사료되었다.

악기능교합을 분석하기 위해서는 최대교두감위로 교합시 환자의 고유 하악운동을 방해하지 않고 정상적 교합접촉관계를 채득할 수 있는 적절한 재료의 선택, 교합접촉이 인기된 자료를 정량적으로 분석할 수 있는 장치의 고안, 그리고 자료분석을 위한 교합접촉의 정상과 비정상성에 대한 기준의 제시가 필요하다.

교합접촉을 분석하는 방법으로 전통적으로 교합지[32,33], 검은색 바이트 채득재[34] photocclusion[35,36,37], Dental Prescale system[38] 및 T-scan 방법[39] 등이 사용되고 있다. 교합접촉을 분석하기 위해서는 교합접촉의 분포와 형태를 치아의 교합면 상 교두와 와, 그리고 변연융선과의 관계를 일치시킴으로서 전체 치열에서의 상하 치아 접촉관계를 재현되어야 한다. 그러나 지금까지 개발된 방법으로 각 치아당 교합접촉을 분석하기 어려워 본 연구에서 제안된 방법을 분석 도구로 사용할 가능성을 제시하였지만 정성적 정량적 분석법이 구체적으로 제시하지 못하여 향후 교합접촉의 분포 외에 접촉 강도에 따른 교합면 접촉 좌우 비대칭성 및 교합접촉의 안정성을 역학적으로 분석하는 방법과 통계학적으로 교합접촉을 정량적으로 분석하지 못하여 차후에 이에 대한 계속적인 연구가 필요로 하였다.

또한 본 연구에 제안된 방법의 경우 채득된 바이트를 상하 모형에 개재시켜 얻은 디지털 모형 자료이기에 마운팅 과정에서의 개입될 수 있는 오차를 분석할 수 없어 향 후 교합간 인기재 만을 스캔하거나 구강 내에서 상하 교합접촉상태에서 스캔을 하여 상악에 대한 하악의 3차원적인 위치적 관계를 재현하는 것이 교합접촉을 역학적 분석하는 데 바람직할 것으로 사료되었다.

Ⅴ. 결 론

작업모형을 손으로 안정되게 맞물려 얻어진 디지털 모델상 교합접촉과 자연치열에서 얻어진 편측 및 양측 구치부 바이트, 전치부 바이트, 그리고 전악바이트를 이용하여 얻어진 디지털 모델상 교합접촉을 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 디지털 모형 상 교합접촉은 바이트 채득 방법에 따라 다양한 양상을 보이고 있었다.

2. 편측 구치부 바이트에서 얻어진 교합접촉은 편측 바이트에 의해 영향을 받아 교합 인기재 적용 부위에 교합접촉의 감소가 나타났다.

3. 전치부 바이트에서 교합된 모델의 교합접촉 양상은 가장 안정적이었으나 전악바이트에서는 얻어진 교합접촉의 안정성은 가장 낮았다.

이상의 결과로부터 교합간 기록은 디지털모형 교합 재현에 영향을 미치므로 구강 내에 안정된 교합이 존재하는 경우에는 상하 구치부 간 교합접촉을 정밀하게 유지하기 위하여 전치부에 최소한의 교합인기재를 사용하여 디지털 모형상 교합을 재현하는 것이 추천된다.

참 고 문 헌

1. Dawson PE. Functional occlusion From TMJ to smile design, Mosby, 2007;p105-111 and p265-275.
2. Cellic R, Jerolimov V, Panduric J. A study of the influence of occlusal factors and parafunctional habits on the prevalence of signs and symptoms of TMD. Int J Prosthodont 2002;15:43-48.
3. Wang M, Mehta N. A possible biomechanical role of occlusal cusp-fossa contact relationships. J Oral Rehabil 2012;40:69-79.
4. Vergo, VK, Tripodakis, AD. Evaluation of vertical accuracy of interocclusal records, Int J Prosthodont. 2003;24(2):133-136.
5. 이근우. 고정성 보철학. 대한 나래 출판사 2012;P76-85.
6. Walls AWG, Wassell RW, Steele JG. A comparision of two methods for locating the interocclusal position(ICP) whilst mounting casts on an articulator. J Oral Rehabil 1991;18;43-48.
7. Freilich MA, Altieri JV, Wahle JJ. Principle for selecting interocclusal records for articulation of dentate and partially dentate casts. J Prosthet Dent 1992;68:361-367.
8. Tripodakis AP, Vergos VK, Tsoutsos AG. Evaluation of the accuracy of interocclusal records in relation to two recording techniques. J Prosthet Dent 1997;77:141-146.
9. Fasbinder DJ. Controlling the occlusion of single restorations with CAD/CAM technology. Compend Contin Educ Dent 2005;26:439-445.
10. 강동완, 고헌주, 허훈. Computer aided system에 의한 교합접촉의 분석. 대한악기능교합학회지 1995;11:115-124.
11. 강동완, 곽흥구, 안광현. 컴퓨터 모니터 교합면상 교합접촉의 재현. 대한악기능교합학회지 1996;12:165-171.
12. 목원균. 교합평면 분석을 위한 진단모형 제작기구의 개발과 응용. 조선대학교 대학원 석사학위, 2002.

13. 윤광현, 강동완. 측두악관절 잡음자의 교합접촉에 관한 연구. 대한치과보철학회지 1993;31:51-61.
14. Stern K, Kordas B. Comparison of the Greifswald digital analyzing system with the T-scan III with respect to clinical reproducibility for displaying occlusal contacts. J Cranio function, 2010;2:107-119.
15. Zhao YJ, Wang Y, LV PJ. A method for three-dimensional analysis of occlusal contacts from digital dental casts. Beijing Da Xue Xue Bao 2008;18:109-111.
16. Gümüş HÖ, Kılınç Hİ, Tuna SH, Ozcan N. Computerized analysis of occlusal contacts in bruxism patients treated with occlusal splint therapy. J Adv Prosthodont 2013;5:256-261.
17. Delong R, Ko CC, Anderson GC, Hodges JS, Douglas WH. Comparing maximum intercuspal contacts of virtual dental patients and mounted dental casts. J Prosthet Dent 2002;88:622-630.
18. DeLonga R, Knorra S, Andersonb GC, Hodges JS, Pintadoa MR. Accuracy of contacts calculated from 3D images of occlusal surfaces. J Dent 2007;35:528-534.
19. Ghazal M, Albashaireh ZS, Kern M. The ability of different materials to reproduce accurate records of interocclusal relationships in the vertical dimension. J Oral Rehabil 2008;35:816-820.
20. Olthoff LW, Van Der Zel JM, De Ruiter WJ, Vlaar ST, Bosman F. Computer modelling of occlusal contact of posterior teeth with the CICERO CAD/CAM system. J Prosthet Dent 2000;84:154-162.
21. Ehrlich J, Taicher S. Intercuspal contact of the natural dentition in centric occlusion. J Prosthet Dent 1981;45:419-421.
22. Campos AA, Nathanson D, Rose L. Reproducibility and condylar position of a physiological centric relation in upright and supine position. J Prosthet Dent 1996;76:282-287.
23. Van't Spijker A, Creugers NH, Bronkhorst EM, Kreulen CM. Body

position and occlusal contacts in lateral excursions: a pilot study. Int J Prosthodont 2011;24:133-136.
24. Obara B, Komiyama T, De Laat A, Kawara M. Influence of the thickness of silicone registration material as a mean for occlusal contact examination - an explorative study with different tooth clenching intensities. J Oral Rehabil 2013;40:834-843.
25. Berry DC, Singh BP. Diurnal variation in occlusal contacts. J Prosthet Dent 1983;50:386-391.
26. Molligoda MA, Abuzar M, Berry DC. Measuring diurnal variation in the dispersion of occlusal contact. J Prosthet Dent 1988;60:235-238.
27. Lundeen HC. Centric relation records: The effect of muscle action. J Prosthet Dent 1974;31:244-253.
28. Gurdsapsri W, Ai M, Baba K, Fueki K. Influence of clenching level on intercuspal contact area in various regions of the dental arch. 2000;27:239-244.
29. Riise C. A clinical study of the number of occlusal tooth contact in the intercuspal position at light and hard pressure in adults. J Oral Rehabil 1982;9:469-477.
30. Riise C, Errcson SG. A clinical study of the distribution of occlusal tooth contact in the intercuspal position at light and hard pressure in adults. J Oral Rehabil 1983;10:473-480.
31. Korioth TW, Hannam AG. Effect of bilateral asymmetric tooth clenching on load distribution at the mandibular condyles. J Prosthet Dent 1990;64:62-73.
32. Takai A, Nakano M, Bando E, Hewlett ER. Influence of occlusal force and mandibular position on tooth contacts in lateral excursive movements. J Prosthet Dent 1995;73:44-48.
33. Forrester SE, Presswood RG, Toy AC, Pain MT. Occlusal measurement

method can affect SEMG activity during occlusion. J Oral Rehabil 2011; 38:655-660.

34. Hidaka O, Iwaski M, Saito M, Morimoto T. Influence of clenching intensity on bite force balance, occlusal contact area and average bite pressure. J Dent Res 1999;78:1336-1344.
35. Athanasiou AE. Number and intensity of occlusal contacts following surgical correction of mandibular prognathism. J Oral Rehabil 1992;19:145-150.
36. Athanasiou AE, Melsen B, Kimmel P. Occlusal tooth contacts in natural normal adult dentition in centric occlusion studied by photocclusion techniques. Scan J Dent Res 1989;97:439-445.
37. Gianniri AI, Melsen B, Dielsen L, Athanasiou AE. Occlusal contacts in maximum intercuspation and craniomandibular dysfunction in 16- to 17-year-old adolescents. J Oral Rehabil 1991;18:49-59.
38. Hattori Y, Satoh C, Kuneidea T, Endoh R, Hisamatsu H, Watanabe M. Bite forces and their resultants during forceful intercuspal clenching in humans. J Biomech 2009;42:1533-1538.
39. Garrido Garcia VC, Garcia Cartagena A, Gonzales Sequeros O. Evaluation of occlusal contacts in maximum intercuspation using the T-scan system. J Oral Rehabil 1997;24:899-903.

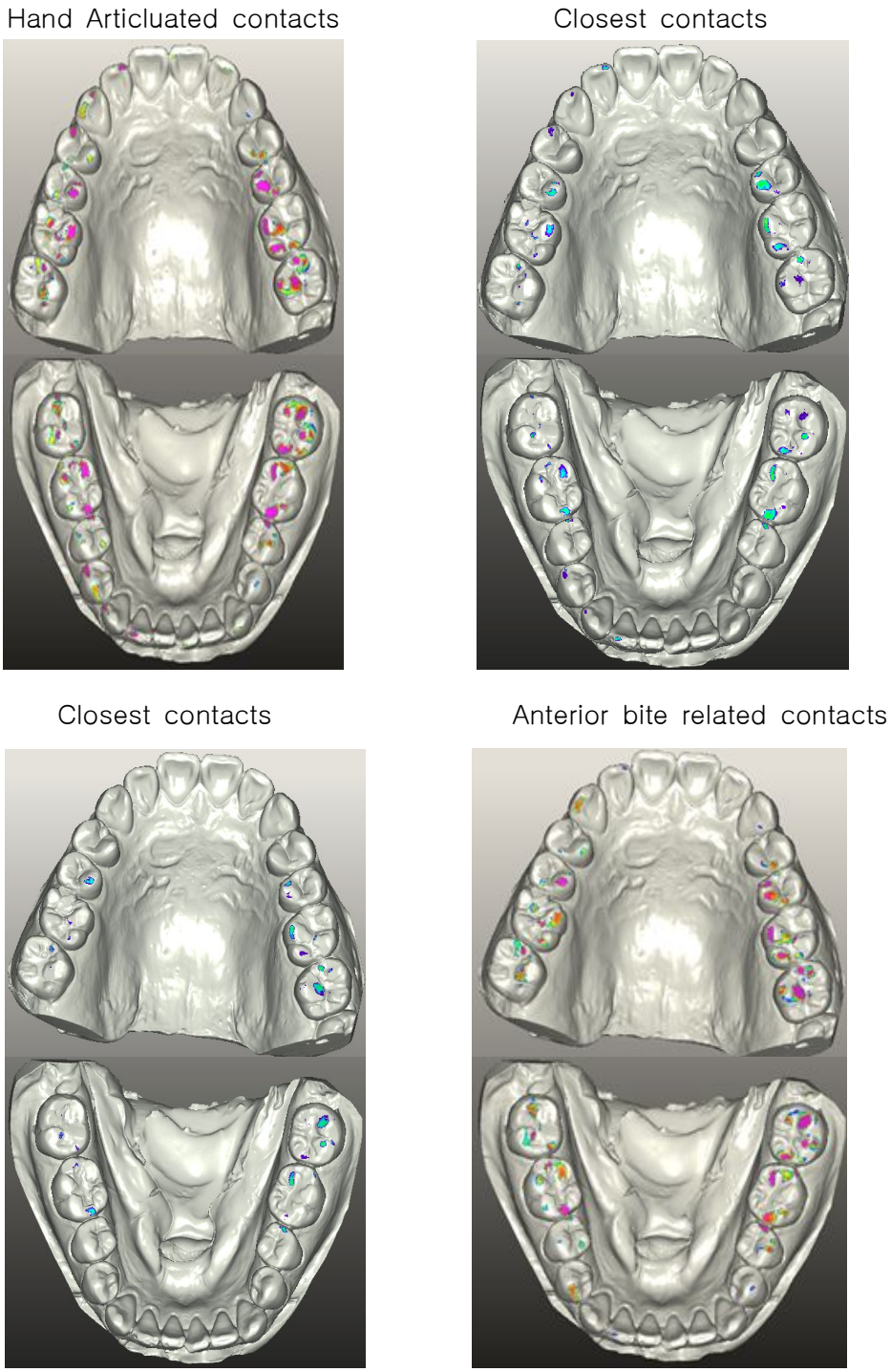
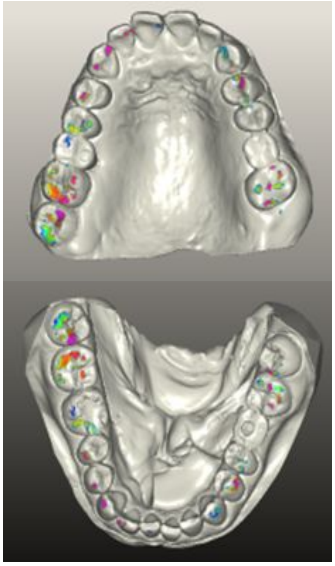
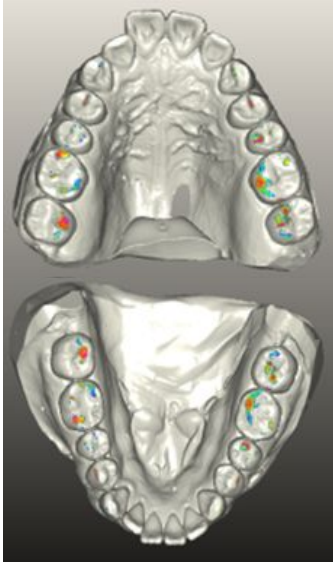


Fig. 4. View of vertical discrepancy(occlusal contact)between the lower and upper occlusal surface of the digital model.

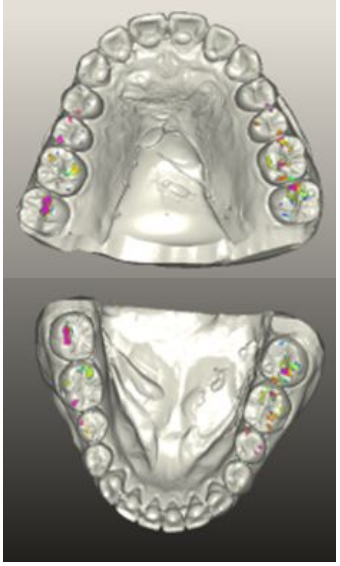
C1



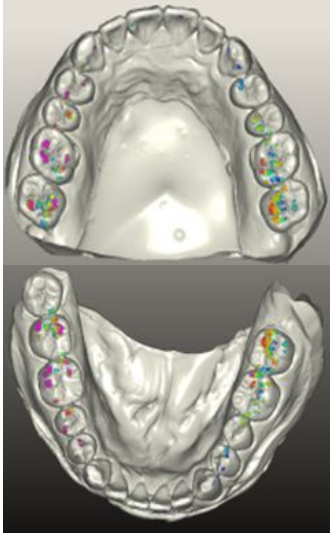
C2



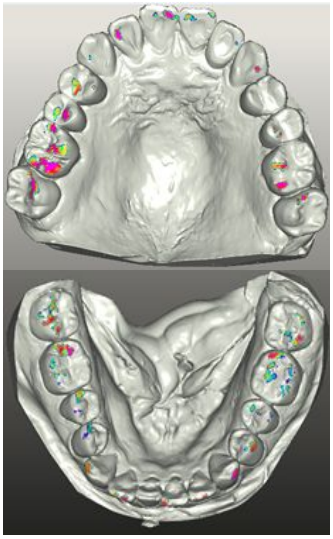
C3



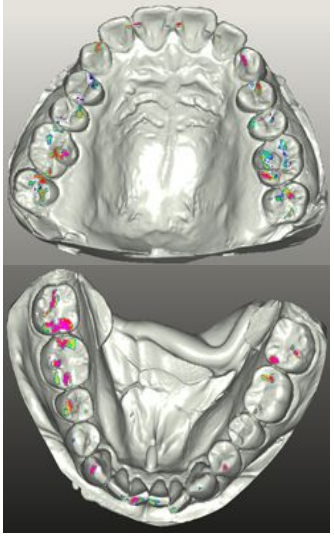
C4



C5



C6



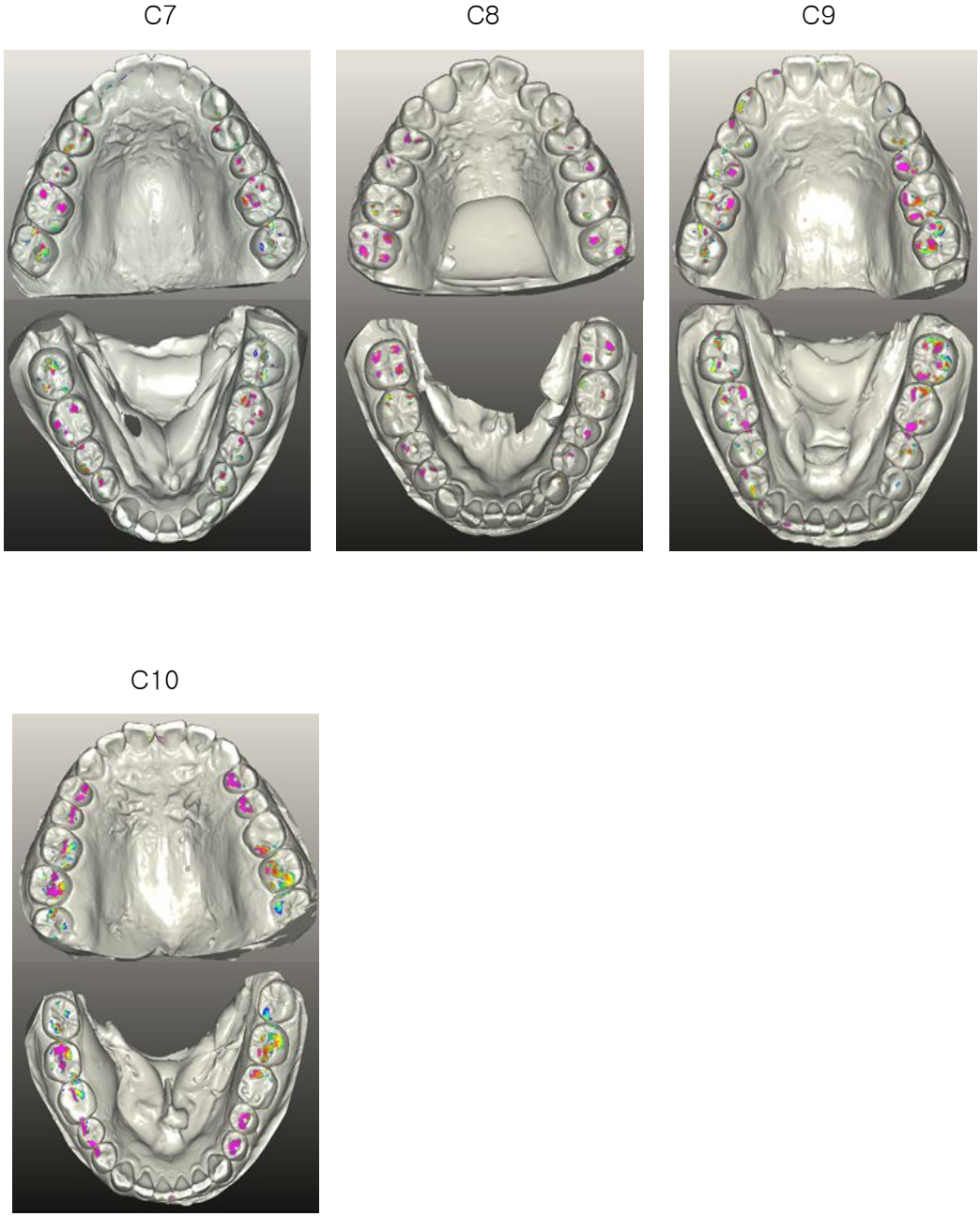
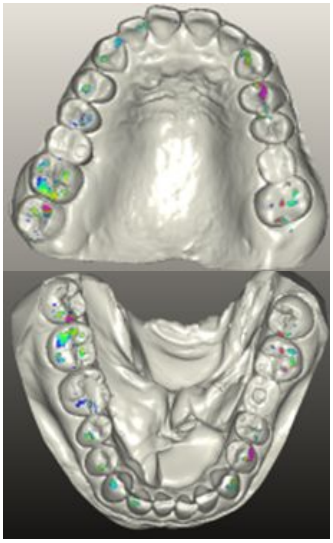
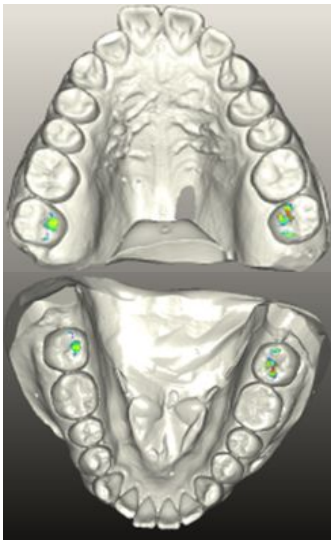


Fig. 5. View of vertical discrepancies(occlusal contacts) in the hand articulated bite related digital models(control groups; C1~C10).

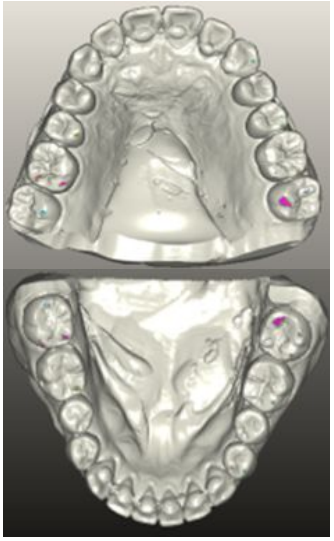
E1



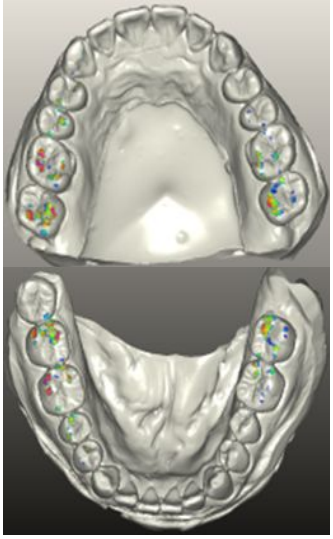
E2



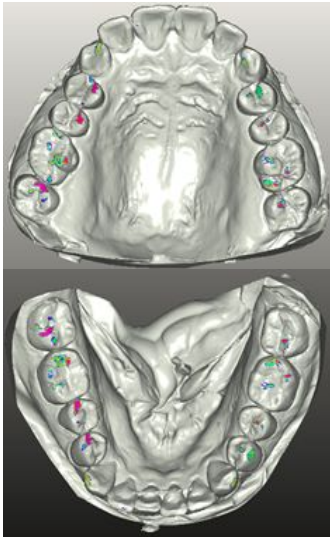
E3



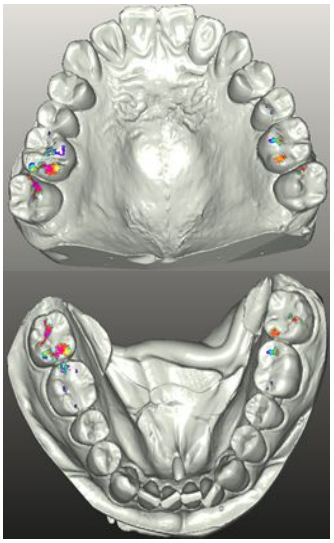
E4



E5



E6



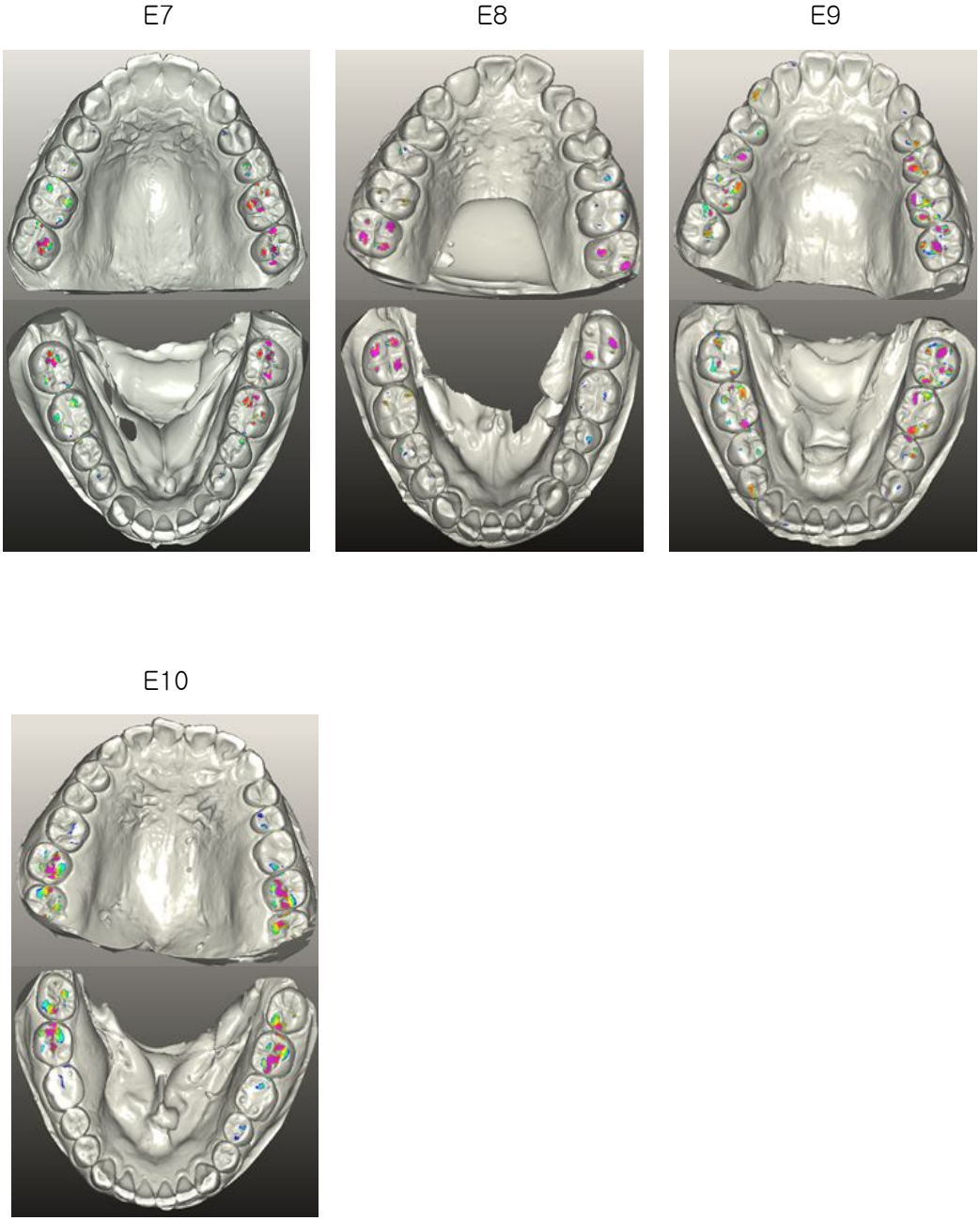
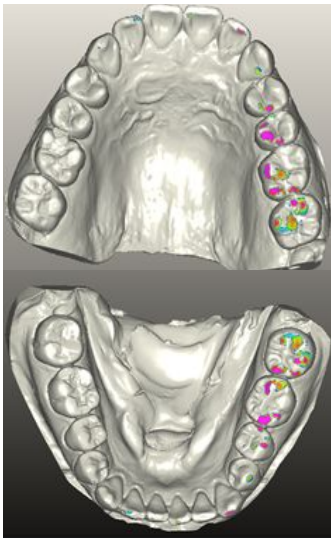
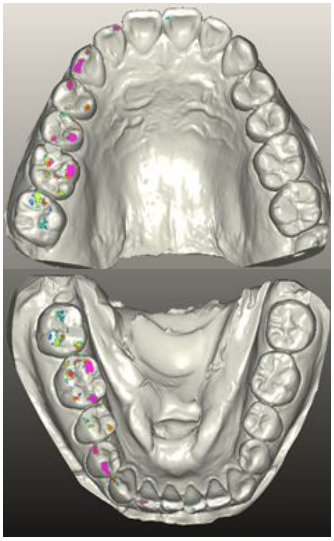


Fig. 6. View of vertical discrepancies(occlusal contacts) in the anterior bite related digital models(experimental group; E1~10).

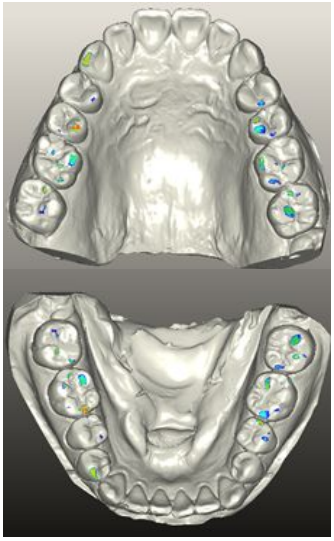
Rt molar bite related contacts



Lt. molar bite related contacts



Bilateral molar bite related contacts



Full mouth bite related contact

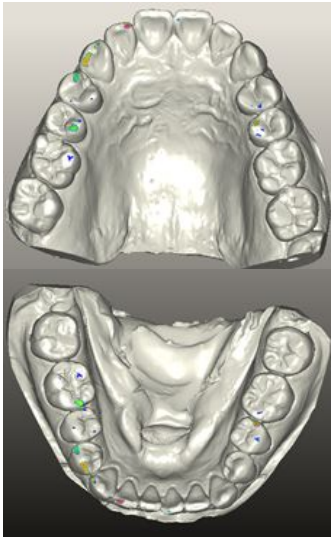


Fig. 7. View of vertical discrepancies(occlusal contacts) in the related digital models of the unilateral molar bite, bilateral molar bite, and full mouth bite.