

전치부의 심미 수복을 위하여 Digital Smile Design을 적용한 증례

신세준 · 노관태 · 권극록 · 김형섭*

경희대학교 치의학전문대학원 치과보철학교실

Use of Digital Smile Design in esthetic restoration in anterior teeth: A case report

Sejun Shin, Kwantae Noh, Kung-Rock Kwon, Hyeong-Seob Kim*

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Kyung Hee University, Seoul, Republic of Korea

When restoring their anterior dentition, patients become more demanding on esthetics compared to posterior region during treatment planning phase. Digital Smile Design (DSD) procedure is performed in presentation software and digital photographs. This can widen diagnostic visualization and aid in transferring information between clinician, patient, and technician. This case presented is that of patient with dissatisfaction of his anterior old restoration. Retreatment procedures were carried out in two different manners: (1) using DSD protocol for diagnosis, smile simulation, communication and fabricating interim and definitive prosthesis by totally digitized workflow. (2) Using diagnostic wax-up for smile design and fabricating restorations by conventional workflow. Comparing two methods, DSD was easier to communicate between the dental team than the diagnostic wax-up method. But the final result obtained failed to meet total esthetic factors. Therefore, to obtain predictable esthetic results, more advanced design tool would be needed, including consideration of various esthetic factors besides successful communications. (*J Korean Acad Prosthodont* 2017;55:164-70)

Keywords: Esthetic restoration; Digital Smile Design; Treatment planning

서론

보철 수복의 심미적 결과는 환자의 기대를 충족시키지 못할 수 있으며 이는 술자가 계획한 미소 디자인과 환자의 개성 사이의 조화를 이루는 데 실패한 결과라 할 수 있다. 2012년, Paolucci 등¹⁾은 치과 영역에서 심미적 부분 뿐 아니라 환자의 개성에 중점을 둔 수복물의 제작을 위하여 기질적인 특성에 따라 치아 형태를 분류하고, 이에 의거하여 환자 안모와 개성을 조화시키는 수복물의 디자인이 가능하다고 하였다. 통상적으로, 심미수복에 있어서 환자 요구사항의 반영을 위한 커뮤니케이션은 진단 왁스업을 통하여 이루어지나 이에 시간이 상당 소모되므로, McLaren과 Culp 등²⁾ 여러 임상가들은 구내외의 임상 사진을 이용한 디지털 작업을 통해 보다 효율적인 미소 설계

의 방법을 사용할 것을 추천하였다. Coachman 등³⁾은 디자인 과정에서 Keynote (iWork, Apple, Cupertino, CA, USA) 혹은 Microsoft Powerpoint (Microsoft Office, Microsoft, Redmond, WA, USA)와 같은 기본적인 프리젠테이션 소프트웨어를 이용하면 보다 쉽고 효과적인 시각화가 가능하다고 하였고, 이러한 소위 Digital Smile Design (이하 DSD)을 통해, 환자를 포함하여 수복 과정에 참여하는 구성원들은 디자인 작업에 쉽게 접근하여 피드백을 얻을 수 있어, 예측 가능한 수복 결과를 얻기 용이하다고 주장하였다.

본 증례보고에서는 상악의 좌우 중절치와 측절치의 보철 수복과 미소 설계를 위하여 DSD의 개념을 이용하고 전 과정을 디지털 방식으로 진행한 경우와, 통상적인 진단 왁스업을 이용하여 통상적인 제작 방법으로 보철물을 제작한 두 가지 방

*Corresponding Author: Hyeong-Seob Kim

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Kyung Hee University
23 Kyung Hee-daero, Dongdaemun-gu, Seoul 02447, Republic of Korea
+82 (0)2 958 9340; e-mail, odontopia@khu.ac.kr

Article history: Received August 11, 2016 / Last Revision September 20, 2016 / Accepted September 27, 2016

© 2017 The Korean Academy of Prosthodontics

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

법으로 수복을 진행하여 보고, 그 과정 및 최종 결과에 있어서의 차이점을 비교하여 보기로 하였다.

증례

1. 구강 내 임상 소견

환자는 35세의 남성 환자로 기존 보철물이 비심미적이라는 주소로 내원하였다. 상악 우측 중절치와, 좌측 중절치 및 측절치는 금속도재관으로 수복되어 있었고, 상악 우측 측절치는 근관치료 후 임시수복 상태였으며, 상악 좌측 중절치는 근관치료 후 치근 부위까지 변색되어 있었다. 좌우 중절치 수복물의 절단 길이는 차이를 보였고 좌측 중절치는 치은 퇴축으로 인하여 보철물 변연이 노출되어 있었으며 좌우 측절치를 위한 폭경이 균등하지 않은 상태였다(Fig. 1). 이후 통상적인 진단 납형의 제작을 위하여 알지네이트(Aromafine Plus, GC, Tokyo, Japan) 인상을 채득해 모형을 제작하였다.

2. Digital Smile Design과 진단 납형을 이용한 미소 설계

초진 시에 구내 및 안모 사진을 촬영하여 Keynote를 이용한 미소 설계를 실시하였다. 안모 사진상에서 수평 참고선은 동공간선으로, 수직 참고선은 안모 정중선으로 설정하여 이를 표시하고(Fig. 2) 미소 시 구순 위치를 표지한 후 이를 구외 사진

촬영시의 각도와 가능한 일치시켜 촬영한 구내 사진에 치아 외형을 중첩시켜 참고선을 이전하였다(Fig. 3). 현재의 절단 길이의 변화와 치은의 위치를 변화시키는 침습적 처치를 환자가 원치 않는 가운데, 각 치아상에 폭경과 길이의 비율을 결정하기 위한 사각형을 위치시킨 후 문헌 상에서 최적으로 제안된 이상적인 비율과 비교하여 수복 후 예상되는 환자의 중절치의 비율을 비교하였다. 중절치의 치아 비율은 현재의 치은 위치를 고려하여 81%로 설정하였으며 이는 문헌상에서 통상 80% 정도를 적용하는 데 준한 것이다.⁴⁵ Murthy와 Ramani⁴⁶는 상악 6전치의 폭경을 22% - 15.5% - 12.5%의 비율로 할 것을 임상적으로 제안하여 가능한 이에 가까운 비율을 설정하였고 그 비율은 Fig. 4에 표시된 것과 같았다. 이를 바탕으로 순측에서 본 치아의 외형선을 잠정적으로 완성하였다(Fig. 5). 상기의 과정은 Keynote를 이용하여 첫 내원 시에 환자의 참관 하에 이루어졌으며 이를 통해 완성한 대략적인 외형을 환자에게 제시하여 정중선 위치, 공간 배분, 색조 등에 대하여 의견을 나누었으며 이에 관한 동의를 얻었다(Fig. 6). 안모 사진이 외형선과 함께 제시되므로 환자와의 의사 소통이 수월하였다.

다음으로 DSD과정과는 별개로 진단 납형을 제작하기 위하여 알지네이트(Aromafine Plus, GC, Tokyo, Japan)를 이용해 인상을 채득하였고 정중선과 교합평면의 정보를 교합기상에 전달 가능한 esthetic facebow인 Kois Dento-Facial Analyzer (Panadent Co., Colton, CA, USA)를 사용하여 안궁이전하고⁷(Fig. 7) 이후 제작된 진단 모형을 마운팅하였다. DSD과정과 동일한 치아 비율 및 폭경



Fig. 1. Initial intraoral photo.

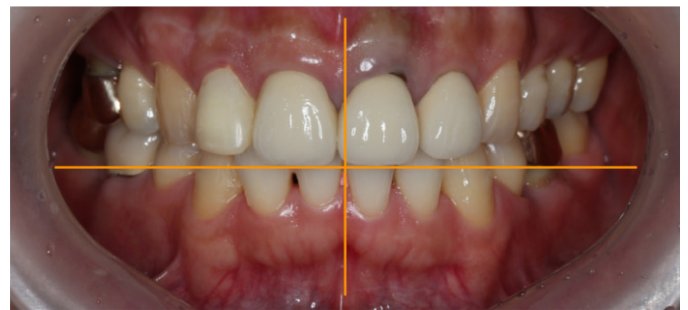


Fig. 3. Transferring the cross to the intraoral image.

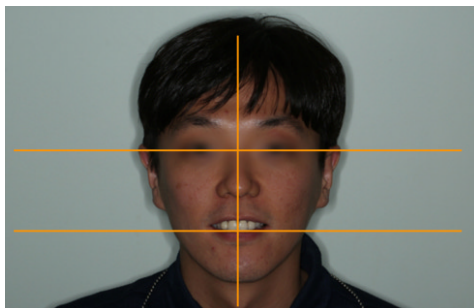


Fig. 2. Facial photo behind the cross.

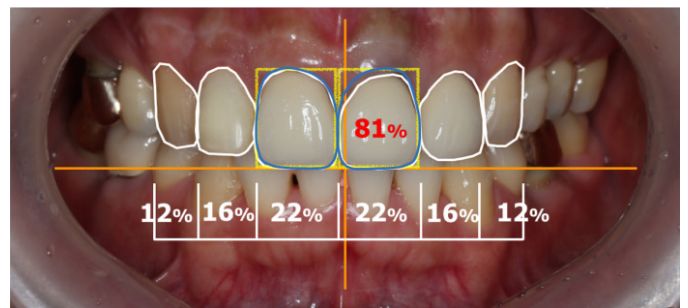


Fig. 4. Tentative tooth proportion described in the literature.

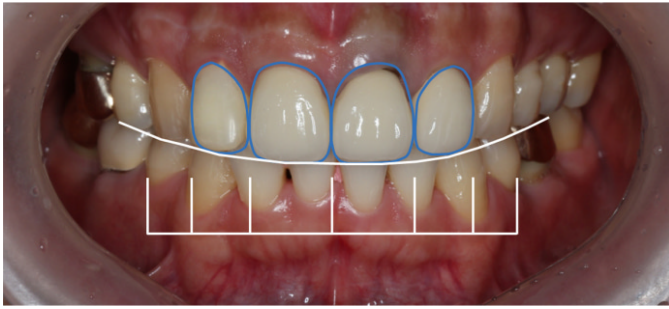


Fig. 5. Tooth outline drawn as guided by ideal proportion.



Fig. 6. Tentative tooth shape presented to patient.

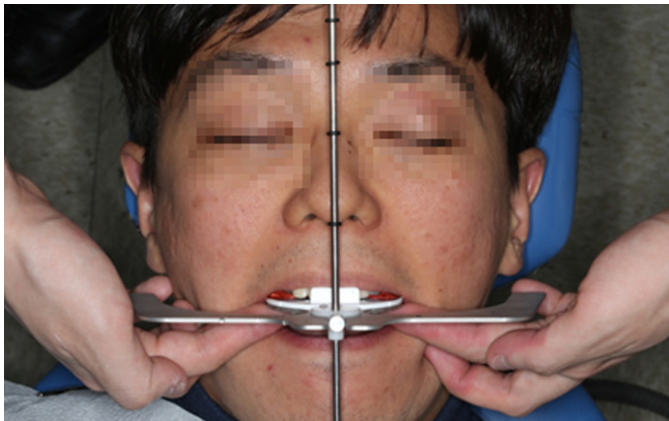


Fig. 7. Facebow transfer with Kois Dento-Facial Analyzer system.

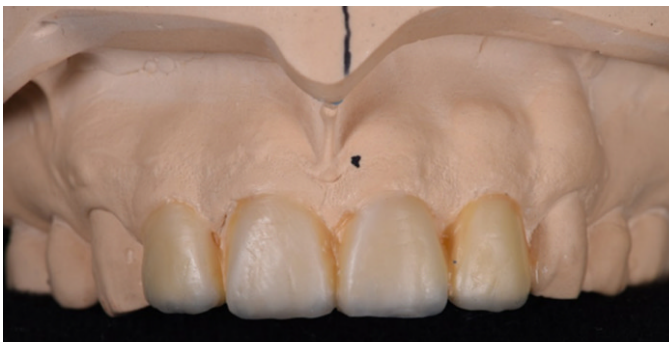


Fig. 8. Diagnostic wax-up.

비율을 기준으로 진단 납형 (Fig. 8)을 제작하였으며(Renfert GEO Classic Wax, Renfert GmbH, Hilzingen, Germany) 이 역시 환자에게 함께 제시되었다. 진단 납형상의 치아 외형은 3차원적으로 구현하였으나 심미적 요소들의 안모 및 구강 내에서의 조화를 환자가 인식하는 데 어려움이 있어 임시 수복물의 시적을 통한 추가적인 의사소통이 필요할 것으로 생각되었다.

3. 임시 수복물의 제작

DSD를 이용한 실측 및 임시 수복물의 제작을 위하여 진단 모형을 3Shape lab scanner D700 (3Shape A/S; Copenhagen, Denmark)를 이용하여 스캔하고 Dental CAD software (CAD Design software; 3Shape, Copenhagen, Denmark)상에서 임시 수복물의 디자인을 시행하였다. Keynote 상에서 설정한 디자인을 가능한 왜곡 없이 옮기기 위하여, 외형선 및 사진 데이터를 Computer-aided design software에 표시하는 기능을 갖춘 소프트웨어인 DSD Connect (Hack Dentistry S.R.L, Targoviste, Romania)을 사용해 외형선을 모형상에 중첩시켰으며 이를 이용해 순측에서 본 대략적 외형의 정보를 기공실로 전달 가능하였다 (Fig. 9). 임시 수복물은 poly-methyl methacrylate (PMMA) 블록(Telio CAD(A2), Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein)을 computer-aided design/computer aided manufacturing system (CAD/CAM) 방식으로 밀링하여(Everest engine, KaVo Dental GmbH, Bismarckring, Germany) 제작하였다 (Fig. 10).

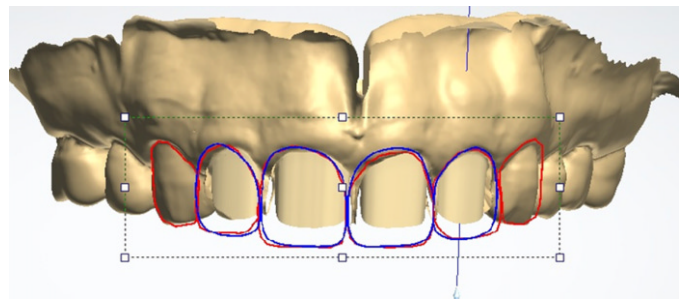


Fig. 9. Transforming the drawings and the lines from 2D image to 3D image by DSD Connect.



Fig. 10. Interim restoration by DSD protocol.



Fig. 11. Clinical try-in using interim restoration by conventional manner.



Fig. 12. Tooth preparation and impression taking.

두 번째의 임시 수복물 제작을 위하여 진단 납형상에 퍼티 인덱스(Perfect-F putty, Handae Chemical, Seongnam, Korea)를 채득하고 PMMA (Alike 59 shade, GC, Tokyo, Japan)를 이용해 통법대로 임시 수복물을 제작하였다. 안궁 이전된 정중선과 치축의 정보는 제작 과정에서 반복적인 확인 과정이 이루어졌다.

제작된 두 쌍의 임시 수복물을 환자에게 시적 하였으며 구강 내에서의 조화를 평가하였다. CAD/CAM을 이용하여 제작된 첫 번째의 임시 보철물은 치축과 협측에서 본 외형이 만족스러웠다. 진단 납형을 이용하여 제작된 임시 수복물의 경우 선각이 보다 명확하게 표현 되었으나, 치축이 다소 기울어져 있어 수정이 필요하였다 (Fig. 11). 평가 및 환자와의 의사 교환 이후에 임시 수복물은 CAD/CAM으로 제작된 것을 사용하기로 하였다.

4. 최종 치아삭제 및 최종 보철물의 제작

임시 보철물에서 얻은 정보를 기준으로 최종적인 치아 삭제를 실시하였으며 탄성 인상재(Imprint II Garant, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA)를 이용하여 인상 채득하고 (Fig. 12) 이를 이용해 초경석고로 주모형을 제작(Fujirock EP, GC, Tokyo, Japan)하였으며, 이를 3Shape lab scanner D700로 스캔하여 CAD 소프트웨어 상에서 양측 견치의 최대폭을 기준으로 임시 보철물의 기존 디자인을 중첩시켜 정보를 최종 보철로 옮길 수 있도록 하였다 (Fig. 13). 모형은 가상 교합기에 평균치로 마운팅되었고 Dental CAD software상에서 설면 형태를 설정하였다. 최대한 수작업이 따르는 요소를 제거한 CAD/CAM방식의 보철물 제작을 위하여 수복 재료는 lithium disilicate-based glass ceramic 블록(IPS e.max CAD(LT A2), Ivoclar Vicadent AG, Schaan, Liechtenstein)을 사용하였으며 이는 도재 축성 없이 최대한 심미적 색조를 얻기 위해서였다 (Fig. 14).⁸ 재료 자체의 투명성으로 인하여 변색치의 차폐가 불완전할 것을 고려해 착색(staining technique)을 이용하여 치경부의 황색 채도를 높게 제작하였으나 최종 보철물을 시적한 결과 차폐 효과가 부족한 결과를 나타내었다.

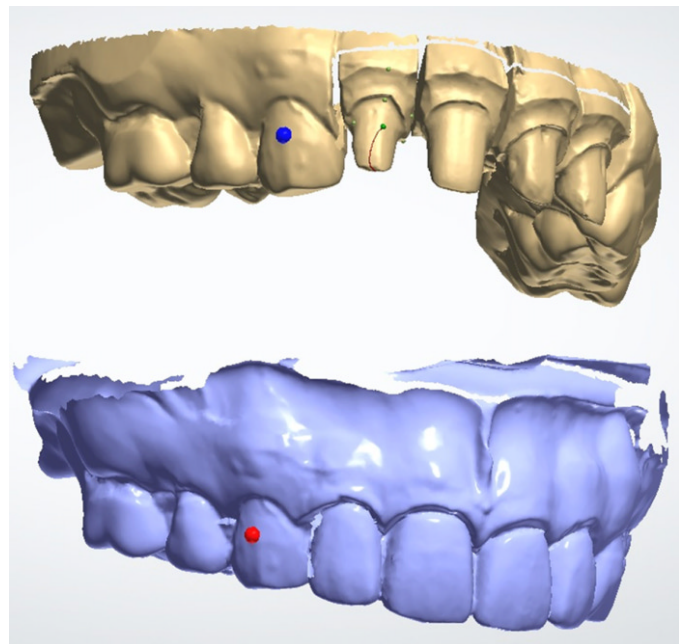


Fig. 13. Transferring initial tooth design to definitive restoration.



Fig. 14. Definitive restoration by DSD protocol.



Fig. 15. Definitive restoration by conventional manner.

진단 납형을 이용한 최종 보철물의 제작 또한 함께 진행되었다. 임시 수복물 시적 단계에서 발견된 치축의 이상을 모형상에 별도로 표시한 후, 이 정보에 따라 진단 납형의 수정이 이루어졌으며 퍼티 인덱스(Perfect-F putty)를 채득하여 축성 시의 기준으로 삼기로 하였다. 진단 납형을 3Shape lab scanner D700으로 스캔하고 주 모형과 중첩시켜 Dental cad software 상에서 cut-back하여 framework를 디자인하였다. Framework 재료로 zirconia (KATANA LT, Noritake Dental Supply Co. Ltd., Miyoshi, Japan)을 선택하고 이에 도재를 축성(Noritake CZR, Noritake Dental Supply Co. Ltd., Miyoshi, Japan)하여 심미적 결과를 얻고자 하였다. Framework에 내부 착색제를 적용하여 치경부에서 보다 자연스러운 색조를 얻었다(Fig. 15). 두 가지 과정으로 제작된 수복물 가운데 환자는 CAD/CAM으로 제작된 수복물에 보다 만족스러워했으나 변색치의 차폐 효과에 있어서는 zirconia framework에 도재 축성된 수복물이 우수한 것으로 판단되어 Panavia F2.0 (Kuraray, Osaka, Japan)을 이용하여 제조사의 지시에 따라 합착하였다.

고찰

치과 구성원 간의 원활한 의사소통은 최종적인 치료 결과의 질을 향상시키고 소요 시간을 감소시킬 수 있어 중요한 요소로 간주되며, 기술의 보급으로 임상 사진과 같은 시각 자료를 이용한 의사 교환이 가능하므로 이를 통하여 심미적 결과의 예지성을 향상시킬 수 있으며 내원 횟수 또한 감소시키는 것이 가능하다.^{9,10} 디지털 카메라나 기본 프리젠테이션 소프트웨어(e.g. Keynote 혹은 Powerpoint)는 이미 널리 보급되어 있으므로 이를 이용한 미소 설계 과정은 별도의 장비 구입이 필요하지 않고 습득에 소요되는 시간이 짧으며 즉각적인 시각화가 가능하다는 측면에서 상기의 목적을 충족시킬 수 있는 도구로서 효과적일 수 있다고 생각된다. 이렇게 설계된 외형은 DSD과정에서 다시 진단 납형 제작을 통해 재현되며 프리젠테이션 소프트웨어상의 디자인과 비교 과정을 거치는 것이 보통이나,³ 추가적인 단계가 필요하게 되어 오히려 번거로운 측면이 있으므로 이 과정을 줄이고자 본 증례보고에서는 DSD Connect soft-

ware를 이용하여 프리젠테이션 소프트웨어상의 디자인을 Dental CAD Software로 옮길 수 있도록 하였다. 또한 CAM작업이 가능한 단일 구조 수복물(monolithic restoration)을 이용하여 임시 보철물의 제작과 최종 보철물 제작에 소요되는 모든 단계를 디지털 작업으로 구현하고 도재 축성을 비롯한 수작업이 수반되지 않도록 하였다. 이러한 재료로 monolithic zirconia를 우선 고려하였으나 불투명도로 인하여 착색법(coloring method)만으로는 전치부에 만족스러운 심미성을 얻기 어려우므로,¹¹ 재료 자체의 투명성을 지닌 monolithic lithium disilicate-based glass ceramic에 stain하는 방법을 선택하였다. DSD과정에서는 초진 시의 Keynote를 사용한 디자인의 제시, 임시 수복물의 시적의 과정을 통한 피드백 과정이 수반되었으며 환자는 DSD과정을 통하여 제작된 최종 보철이 변색치의 차폐가 상대적으로 부족했음에도 이 결과에 보다 만족감을 표시하였다. 이는 디지털 과정을 이용한 미소 설계 과정에서 환자는 치료 계획에 참여하고 있다는 느낌을 받을 수 있고 즉각적인 피드백이 가능하며, 의학적인 관점에서 최종적인 결과에 긍정적인 효과를 미칠 수 있기 때문으로 풀이된다.¹² 그러나 한 환자에서 2가지 방식을 동시에 시행하였으므로 완전한 격리가 어려워 환자 자신의 주관적인 느낌에 의거하였다는 한계가 존재하였다.

본 증례 보고의 과정 가운데 진단 납형을 이용하여 제작된 임시 수복물은 신중한 안궁 이전과 제작시의 반복적 확인 과정에도 불구하고 치축이 다소 기울어진 결과를 나타내었으며, 원인으로서는 안궁 이전의 오류, 제작 시의 레진 수축으로 인한 오차, 모형에서 제거 후 수작업 단계에서의 과도한 삭제 등을 고려해 볼 수 있었으며 이 요소가 환자의 판단에 영향을 미칠 가능성을 있다. 최종 보철물의 선택에 있어 환자는 변색치의 영향을 심각하게 인지하지 않았으며 DSD로 제작된 것을 선호했으나 차폐 효과뿐 아니라 선각이나 출현 윤곽, 질감, 색조 등 미시적인 심미 요소의 사항이 도재 축성이 수반된 쪽이 보다 우수하여 이 보철물을 장착하였다. 미시적인 심미 요소의 조절을 위해서는 여전히 CAD/CAM 방식에 비하여 도재 축성하는 방식이 아직 유효하다고 판단된다. 또한 미시적 심미 요소 외에 설면 형태와 풍용도 등 세부적 외형의 결정을 위해서는 프리젠테이션 소프트웨어를 이용한 방법으로는 한계가 있어, dental CAD software 상에서 별도로 이를 설정해 줄 필요가 있었다. 따라서 DSD 개념에 의한 보철물 디자인을 실제 보철물 설계 및 제작으로 정확히 연계시키기 위해서는 진료실 내 과정을 통하여 손쉽고도 구체적인 설계가 가능한 보다 진보된 형태의 디자인 도구가 필요하다고 생각된다.

결론

Digital Smile Design을 이용한 미소설계는 환자 및 술자 그리고 기공실과의 의사 소통에 있어 편의성을 높여 주며, 치료 결과를 보다 빠르게 시각화해 주어 환자에게 동기 부여의 효과가 있으나, 이 단계에서 최종 보철물의 형태를 미시적으로 조절

하기 어려운 점이 있어 보다 보완이 필요하다.

ORCID

Sejun Shin <http://orcid.org/0000-0002-4799-0457>

Kwantae Noh <http://orcid.org/0000-0003-3480-7737>

Kung-Rock Kwon <http://orcid.org/0000-0002-9777-8980>

Hyeong-Seob Kim <http://orcid.org/0000-0002-0964-0288>

References

1. Paolucci B, Calamita M, Coachman C, Gürel G, Shayder A, Hallawell P. Visagism: The art of dental composition. *Quintessence Dent Tech* 2012;187-200.
2. McLaren EA, Culp L. Smile analysis: The Photoshop smile design technique. Part I. *J Cosmet Dent* 2013;29:94-108.
3. Coachman C, Van Dooren E, Gürel G, Landsberg CJ, Calamita MA, Bichacho N. Smile design: From digital treatment planning to clinical reality. In: Cohen M (ed). *Interdisciplinary treatment planning. Vol 2: Comprehensive case studies*. Chicago; Quintessence; 2012, p. 119-74.
4. Chu SJ. Range and mean distribution frequency of individual tooth width of the maxillary anterior dentition. *Pract Proced Aesthet Dent* 2007;19:209-15.
5. Magne P, Gallucci GO, Belser UC. Anatomic crown width/length ratios of unworn and worn maxillary teeth in white subjects. *J Prosthet Dent* 2003;89:453-61.
6. Murthy BV, Ramani N. Evaluation of natural smile: Golden proportion, RED or Golden percentage. *J Conserv Dent* 2008;11:16-21.
7. Zandinejad A, Lin WS, Atarodi M, Abdel-Azim T, Metz MJ, Morton D. Digital workflow for virtually designing and milling ceramic lithium disilicate veneers: a clinical report. *Oper Dent* 2015;40:241-6.
8. Lux LH, Thompson GA, Waliszewski KJ, Ziebert GJ. Comparison of the Kois Dento-Facial Analyzer System with an earbow for mounting a maxillary cast. *J Prosthet Dent* 2015;114:432-9.
9. Imburgia M. Patient and team communication in the iPad era - a practical appraisal. *Int J Esthet Dent* 2014;9:26-39.
10. Murray H, Locker D, Mock D, Tenenbaum H. Patient satisfaction with a consultation at a cranio-facial pain unit. *Community Dent Health* 1997;14:69-73.
11. Tuncel İ, Turp I, Üşümez A. Evaluation of translucency of monolithic zirconia and framework zirconia materials. *J Adv Prosthodont* 2016;8:181-6.
12. Williams S, Weinman J, Dale J. Doctor-patient communication and patient satisfaction: a review. *Fam Pract* 1998;15:480-92.

전치부의 심미 수복을 위하여 Digital Smile Design을 적용한 증례

신세준 · 노관태 · 권금록 · 김형섭*

경희대학교 치의학전문대학원 치과보철학교실

다른 보철 수복에 비하여 전치부의 수복을 위해서는 치료 계획 단계에서 환자 요구도를 반영해야 할 필요성이 증가된다. 임상 사진과 프리젠테이션 소프트웨어를 이용한 Digital Smile Design (이하 DSD) 방식은 치료 계획을 효과적으로 시각화할 수 있어 환자 및 기공사과의 의사 소통이 용이하다. 본 증례에서는 기존 보철물에 대하여 심미적 불만을 갖고 있는 환자에서, 두 가지 방식으로 재수복을 진행하였다: (1) 심미 진단, 미소 설계와 의사 소통을 위하여 DSD 방식을 이용하고, 임시 및 최종 보철물 제작에 전적으로 디지털 방식을 사용한 경우 (2) 미소 설계를 위해 진단 납형을 이용하고 보철물은 통법대로 제작한 경우. 이 증례에서 의사 소통의 측면에서는 DSD 방식이 수월하였으나, (1)의 방법으로는 심미적 목적을 달성하지 못하여, 예지성 있는 결과를 위해서는 성공적 의사 소통 이외에도 다양한 심미 요소를 고려한 진보된 형태의 미소 설계 도구가 필요할 것으로 생각되었다. (대한치과보철학회지 2017;55:164-70)

주요단어: 심미수복; Digital Smile Design; 치료계획

*교신저자: 김형섭

02447 서울 동대문구 회기동1 경희대학교 치의학전문대학원 치과보철학교실

02 958 9340: e-mail, odontopia@khu.ac.kr

원고접수일: 2016년 8월 11일 / 원고최종수정일: 2016년 9월 20일 / 원고채택일: 2016년 9월 27일

© 2017 대한치과보철학회

이 글은 크리에이티브 커먼즈 코리아 저작자표시-비영리 3.0 대한민국 라이선스에 따라 이용하실 수 있습니다.