

Comparative study of flexural strength of temporary restorative resin according to surface polishing and fabrication methods

Jae-Hun Lim, Jae-In Lee*

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University, Iksan, Republic of Korea

Purpose: The purpose of this study is to investigate the effect of surface polishing and fabrication method on the flexural strength of temporary restorative resin. **Materials and Methods:** Each of four fabrication methods was used to make 30 temporary restorative resin specimens and the specimens were divided into two groups depending on whether they were polished by mechanical polishing. Specimens were stored in 37°C thermostat for 24 hours. Flexural strength was measured using a universal testing machine (UTM). The data obtained through the experiment were analyzed with Two-way ANOVA, Tukey's HSD test and Paired t-test. **Results:** CAD/CAM milling group showed the highest flexural strength regardless of surface polishing. In decreasing order, the flexural strength of the other fabrication method group was as follows SLA 3D printing, DLP 3D printing, and Conventional method group. **Conclusion:** Surface polishing did not affect flexural strength of the temporary restorative resin ($P > 0.05$). However, there were statistically significant differences in flexural strength depending on fabrication method ($P < 0.05$). (*J Dent Rehabil Appl Sci* 2021;37(1):16-22)

Key words: flexural strength; temporary restorative resin; fabrication method; surface polishing

서론

고정성 보철물 제작을 위한 과정 중 임시 고정성 수복물의 제작은 중요한 부분을 차지한다. 임시 고정성 수복물은 삭제된 치아의 저작 및 심미기능의 일부를 회복해주며, 지대치의 정출 및 이동방지, 그리고 치은의 건강유지를 통한 치은퇴축을 예방하고, 생활치의 경우에는 치수 진정 및 보호역할도 하게 된다.¹ 최근에는 임플란트의 발달과 함께 임시 고정성 수복물 사용의 중요성이 더욱 커지고 있다.²

치주치료, 근관치료, 턱관절장애의 치료, 임플란트 수복기간 동안의 결과를 평가하기 위해 장기간 임시 고정성 수복물이 사용되어질 때 굽힘강도는 매우 중요하다.³ 또한 long span bridge의 수복시에나 환자가 이갈이나 이

악물기 같은 비기능적 습관이 있을 때 특히 굽힘강도는 중요한 특성이다.⁴

기존의 전통적인 제작방법은 임시 고정성 보철물의 제작은 보통 자가중합형 레진, 특히 PMMA 계열의 자가중합형 레진으로 주로 제작되었고, 술자의 숙련도에 민감하다는 단점이 있었지만,⁵ Computer aided design/Computer aided manufacturing (CAD/CAM) 시스템의 발달과 함께 제작방법이 디지털화되고 다양해졌다.⁶ CAD/CAM 시스템을 이용한 방법에는 절삭가공(subtractive manufacturing) 방법과 적층가공(additive manufacturing) 방법으로 나뉘게 된다.⁷

절삭가공 방법은 현재 임시 고정성 수복물 제작 외에도 치과분야의 여러 가지 부분에서 사용되어 지는 CAD/CAM 시스템이다.⁸ 하지만 절삭가공 방법으로 임시 고

*Correspondence to: Jae-In Lee

Professor, Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University, 77 Doonsan-ro, Seo-gu, Daejeon, 35233, Republic of Korea
Tel: +82-42-366-1100, Fax: +82-42-366-1115, E-mail: cash78@empas.com
Received: February 1, 2021/Last Revision: February 28, 2021/Accepted: March 3, 2021

Copyright© 2021 The Korean Academy of Stomatognathic Function and Occlusion.
© It is identical to Creative Commons Non-Commercial License.

정성 수복물을 제작하게 될 경우, 소음이 크며, bur를 이용하여 절삭하기 때문에 복잡한 형태의 제작은 어려움이 있고, 절삭하고 남은 블록의 경우 재사용이 불가능하여 재료 낭비가 심하다는 단점이 있다.

그에 반해 적층가공 방법인 3D 프린터는 가루 또는 액상의 형태로 분사하거나, 원하는 부위에만 레이저 혹은 프로젝터 등으로 조사하여 결과물을 만들기 때문에 절삭가공과 비교하여, 재료낭비가 적고 미세부 재현성이 우수하다는 장점이 있다.⁹ 현재는 photopolymer jetting (Poly jet), multi jetting modeling (MJM), stereolithography apparatus (SLA), digital light processing (DLP) 등 많은 3D 프린터 중 SLA와 DLP 타입이 치과용 레진 제작에 주로 사용되고 있다.¹⁰

이렇듯 다양해진 제작방법으로 제작된 임시 고정성 수복물은 환자의 구강 내에 시적하여 교합조정 등의 마무리 과정을 거치고 최종적으로는 표면연마 과정 후에 합착을 시행하게 된다. 적합한 마무리와 연마는 수복물의 심미와 내구성을 위하여 매우 중요한 단계이며, 표면연마는 레진의 기계적 성질 향상에 영향을 끼칠 수 있다고 보고되었다.¹¹ 그러나, 현재까지는 주로 전통적인 제작방법으로 제작한 임시 수복용 레진의 강도 비교에 관한 연구에 국한되어 진행되어 졌고, 다양한 제작방법으로 제작된 임시 고정성 레진에 대한 강도 비교 및 표면연마과정을 거친 후 강도 변화에 관하여 복합적으로 분석하는 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 기존의 전통적인 방법으로 제작된 임시 수복용 레진과 절삭가공법으로 제작된 임시 수복용 레진, 적층가공법(SLA 3D 프린터, DLP 3D 프린터)으로 제작된 임시 수복용 레진의 굽힘강도 비교 및 각각의 레진에 표면연마를 가하였을 때 변화한 굽힘강도를 비교하고자 한다.

연구 재료 및 방법

임시 수복용 레진 시편은 기계적 연마 여부 및 제작방법을 달리하여 제작하였다. 4가지의 제작방법으로 각각 30개의 시편을 제작하였고, 그 중 15개씩의 시편을 기계적 연마로 표면연마처리하였으며, 기계적 연마를 시행하지 않은 군은 NP, 기계적 연마를 시행한 군은 P로 표시하여 총 8 그룹으로 나누었다(Table 1). 시편은 치과용 복합레진의 국제규격(ISO 10477:2004)가 제시하는 방법에 따라 $25 \times 2 \times 2$ mm(길이 × 높이 × 폭) 크기의 빔(beam) 형태의 시편을 제작하였다. 첫 번째 제작방법(CON)은 전통적인 방법(conventional method)으로 기존의 Polymethyl methacrylate (PMMA)계열의 자가중합형 레진(Tokuso curefast, Tokuyama Dental Corp., Toyko, Japan)을 제조사가 지시한 비율 및 시간대로 핸드믹싱하여 특수 제작한 stainless steel mold에 전입한 후 기포 함입을 막기 위해 유리판으로 압착하여 실제 임상에서 직접법으로 제작하는 것과 동일하게 대기 중에서 중합하여 제작하였다(Fig. 1). 두 번째 제작방법(MIL)



Fig. 1. Stainless steel mold mold to fabricate temporary restorative resin specimens by conventional method (45 x 50 x 2 mm)

Table 1. Information about methods and materials used in this study

Group	Method	Polishing	Product	Manufacturer	Material
CON-NP	Conventional method	No	-	-	Tokuso curefast
CON-P		Yes			
MIL-NP	CAM/CAM milling	No	Arum 5x-200	Doowon ID	Yamahachi PMMA disk
MIL-P		Yes			
SLA-NP	SLA 3D Printing	No	Zenith U	Dentis	ZMD-1000B temporary
SLA-P		Yes			
DLP-NP	DLP 3D printing	No	Asiga Max UV	Asiga	Detax Freeprint temp
DLP-P		Yes			

은 절삭가공 방법으로 CAD software (Exocad DentalCAD, Exocad GmbH, Darmstadt, Germany)로 디자인하여 milling machine (ARUM 5X-200, DOOWON ID, Daejeon, Korea)을 이용해 PMMA block (Yamaha-chi PMMA disk, YAMAHACHI DENTAL MFG., CO., Gamagori, Japan)을 절삭하였고, 세 번째 제작방법(SLA)은 적층가공 방법 중 SLA 3D 프린터(Zenith U, DENTIS, Daegu, Korea)로 광경화성 액상수지(ZMD-1000B TEMPORARY, DENTIS, Daegu, Korea)를 적층하여 제작하였다. 그리고 네 번째 제작방법(DLP)은 DLP 3D 프린터(Asiga MAX UV, ASIGA, Sydney, Australia)로 광경화성 액상수지(Detax Freeprint temp, Detax, Ettingen, Germany)를 적층하여 제작하였다.

표면연마는 4가지의 제작방법으로 제작된 30개의 시편 중 15개의 시편에만 시행되었다. 표면연마를 위해 먼저 저속 핸드피스에 carbide denture bur (079CE-045, NTI-kahla GMBH, Kahla, Germany) (15초, 20,000RPM)를 끼워 표면을 마무리하였으며, 그 후 silicone polisher (P0657, NTI) (15초, 10,000RPM)를 저속 핸드피스에 끼워 연마하였고, lathe wheel (15초, 3,000RPM)에 pumice (Fine grit CL-125, Whip Mix, Louisville, USA)를 묻혀 연마를 마무리하였다.

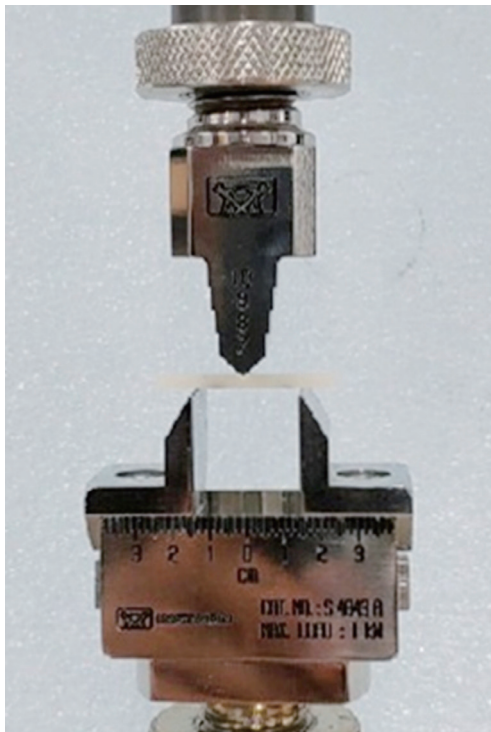


Fig. 2. Flexural strength test.

모든 시편은 37°C 항온기에 24시간 보관 후 universal testing machine (Instron 5848, Instron, Canton, USA)을 이용하여 3점 굽힘 시험을 시행하였다. 하중속도는 2 mm/min으로 두 지지대 사이의 거리는 15 mm로 설정하였고(Fig. 2), 굽힘강도(MPa)는 ISO 10477에 따라 다음과 같은 공식으로 계산하였다.

$$\sigma = 3Fl / 2bh^2$$

F(N): 최대 하중

l (mm): 지지대 사이의 거리(15 mm)

b (mm): 시편의 너비

h (mm): 시편의 두께

통계방법은 SPSS version 25 (SPSS Inc., Chicago, USA) 프로그램을 사용하여 표면연마 여부 및 제작방법에 따른 임시 수복용 레진의 굽힘강도 차이를 평가하기 위해 이원분산분석(two-way ANOVA)을 시행하였으며, 이원분산분석의 사후검정법으로는 Tukey's HSD test를 채택하였고 신뢰 수준은 95% ($P = 0.05$)에서 통계적 유의성을 검증하였다. 또한 각각의 제작방법으로 제작된 임시 수복용 레진의 표면연마 여부에 따른 굽힘강도 차이는 Paired t-test로 추가 검정하였다.

결과

측정결과, 절삭가공법으로 제작 후 연마를 시행한 MIL 군(MIL-P)에서 188.13 ± 14.80 MPa로 가장 높은 굽힘강도를 나타냈고, 전통적인 방법으로 제작 후 연마를 시행하지 않은 CON 군(CON-NP)에서 67.50 ± 6.71 MPa로 가장 낮은 굽힘강도를 나타냈다 (Table 2, Fig. 3).

임시 수복용 레진의 굽힘강도는 표면연마와 제작방법 사이에 유의할만한 상호 작용이 없는 것으로 나타났다($P > 0.05$) (Table 3).

또한 표면연마에 의한 굽힘강도도 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($P > 0.05$).

Table 2. Flexural strength (Mean \pm SD) of temporary restorative resin specimens (n = 15)

Group	Non-surface polishing (NP)	Surface polishing (P)
CON	67.50 ± 6.71	71.60 ± 5.92
MIL	181.51 ± 9.96	188.13 ± 14.80
SLA	175.55 ± 12.36	177.53 ± 9.62
DLP	168.44 ± 25.51	172.49 ± 13.54

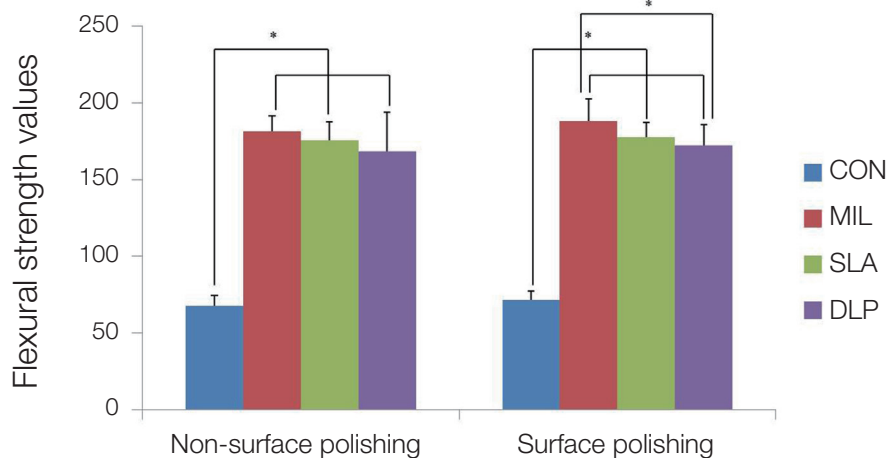


Fig. 3. Flexural strength values (Mean + SD) of temporary restorative resin specimen. CON, Conventional method; MIL, CAD/CAM milling; SLA, SLA 3D printing; DLP, DLP 3D printing. *: Significant difference, $P < 0.05$.

Table 3. Two-way ANOVA with surface polishing and fabrication method

Factor	Df	Mean square	F-value	P-value
Surface polishing	1	525.887	2.847	.094
Fabrication method	3	88077.626	476.837	.000*
Surface polishing × Fabrication method	3	27.058	0.146	.932

*: Significant difference, $P < 0.05$.

제작방법에 따른 굽힘강도는 통계학적으로 유의한 차이가 나타났고($P < 0.05$), CON 군(CON-NP, CON-P)은 나머지 모든 군과 통계학적으로 유의한 차이를 보였고($P < 0.05$), MIL 군(MIL-NP, MIL-P)과 DLP 군(DLP-NP, DLP-P) 사이에서도 통계학적으로 유의한 차이를 보였고($P < 0.05$), 나머지 군 사이에서는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다($P > 0.05$).

고찰

자가중합형 레진을 이용하여 전통적인 방법으로 임시 고정성 수복물을 제작할 때는 제조사의 지시대로 제작하였으며, 과도한 liquid의 양이 레진 중합 시 물리적 성질을 감소시킨다는 선행연구의 결과를 바탕으로 진행하였다.^{12,13}

또한 Donovan 등의 연구에 의하면 대기 중에서 중합시킬 때보다 pressure vessel을 이용하여 압력 하에서 중합시킨 레진이 통계학적으로 유의하게 더 높은 굽힘강도

를 보인다고 하였지만,^{14,15} 본 실험에서는 실제 임상 상황에서 술자가 제작하는 상황을 가정하여 대기 중에서 중합시켜 제작하였다.

표면연마와 제작방법 간에는 상호작용 효과는 없으며, 표면연마는 임시 수복용 레진의 굽힘강도에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났고, 제작방법이 굽힘강도에 영향을 미치는 주요 인자임을 알 수 있었다. 또한 연마 여부와 관계없이 전통적인 방법으로 제작한 CON 군(CNP, CP)이 현저히 낮은 굽힘강도를 나타냈고, CAD/CAM milling으로 제작한 MIL 군(MNP, MP)이 가장 높은 굽힘강도를 나타냈다.

CON 군(CNP, CP)과 MIL 군(MNP, MP)은 둘 다 PMMA 레진임에도 불구하고 굽힘강도에서 많은 차이를 나타냈다. 이것은 CAD/CAM milling으로 제작한 MIL 군(MNP, MP)에서 사용하는 PMMA 블록은 제작 시 압축하여 제작하기 때문에 내부에 기포 발생이 감소하여 강도가 증가할 뿐만 아니라,¹⁶ 미리 중합하여 제작되기 때문에 보다 더 높은 중합도를 보여서 더 적은 잔류 단량

체가 나오게 된다. 이에 반해 전통적인 제작방법으로 제작한 PMMA 레진은 술자가 직접 핸드믹싱하여 제작하기 때문에 PMMA 블록과 다르게 균일하지 않으며 술자의 미숙함으로 인해 liquid와 powder 혼합 시 공기 함입으로 인해 내부에 기포가 더 많이 발생하여 강도가 감소하게 된다.¹⁷ Reepomaha 등에 의하면 레진의 내부 기포 및 다공성의 증가는 강도의 감소를 야기시키며,¹⁷ Ayman 등에 의하면 높은 잔류 단량체 함량은 레진의 기계적 강도에 유해한 영향을 끼친다고 하였다.¹⁸ 따라서 위와 같은 이유들로 인해 MIL 군과 CON 군 사이에 굽힘강도의 차이가 나타나는 것으로 생각된다.

전통적인 방법으로 제작한 CON 군(CNP, CP)과 적층가공법으로 제작한 DLP 군(DNP, DP), SLA 군(SNP, SP) 사이에서도 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 그 이유는 사용된 레진 종류의 차이로 인한 것으로 생각되며, 전통적인 방법으로 제작한 자가중합형 레진이 적층가공법으로 제작한 광중합형 레진보다 낮은 물리적, 기계적 성질을 나타냈다는 선행연구 결과와도 일치한다.^{19,20}

SLA 3D 프린터와 DLP 3D 프린터로 제작한 임시 수복용 레진 사이에서는 통계학적으로는 유의하지 않지만, SLA 3D 프린터로 제작한 SLA 군(SNP, SP)의 굽힘강도가 DLP 3D 프린터로 제작한 DLP 군(DNP, DP)보다 높게 나타났는데, 그 이유는 프린팅 방식의 차이에서 찾아볼 수 있다. SLA 3D 프린터는 광경화성 액상 수지에 UV 레이저를 조사하여 적층하는 방식으로 점 단위로 레이저를 조사하여 경화시킨다. 이에 반해 DLP 타입의 3D 프린터는 광경화성 액상수지에 Digital light projector를 조사하여 면 단위로 조사하게 된다. 따라서 SLA 3D 프린터로 제작한 레진은 DLP 3D 프린터로 제작한 레진에 비해 전반적으로 완전한 중합이 이루어져 더 적은 양의 잔류 단량체가 남게 되고, 이로 인해 더 높은 굽힘강도를 나타내는 것으로 생각된다.^{21,22}

레진의 표면연마 시행 후 잔류 단량체의 감소로 인해 굽힘강도가 증가한다고 제시한 Goncalves 등의 연구 결과와는 달리,¹¹ 본 연구에서는 모든 제작방법에서 표면연마에 따른 굽힘강도가 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 그 이유는 표면연마에 의한 임시 수복용 레진의 굽힘강도 증가효과는 미비하여 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지는 못한 것으로 생각된다.

임시 고정성 수복물의 경우 ISO 10477:2004가 제시한 기준에 따르면, 굽힘강도가 50 MPa 이상이어야 한다. 본

연구에서 시험된 모든 그룹의 시편에서 평균 굽힘강도가 50 MPa 이상으로 나타나 임상적으로 사용 가능한 수준임을 알 수 있었다.

그렇지만 본 연구는 실제 구강 내에서 시행한 연구가 아니기 때문에 한계가 있으며, 구강 내 상황을 더 정확히 재현하기 위해서는 thermocycling 등 다양한 조건을 추가하여 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

4가지 제작 방법(Conventional method, CAD/CAM milling, SLA 3D printing, DLP 3D printing)으로 제작한 임시 수복용 레진 시편의 표면연마 여부를 달리하여 각각의 굽힘강도를 측정 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 임시 수복용 레진의 굽힘강도에서 표면연마와 제작 방법 사이에는 유의할만한 상호작용 효과가 없었다.
2. 제작방법에 따른 임시 수복용 레진의 굽힘강도는 유의할만한 차이가 있었다.
3. 표면연마 여부에 따른 임시 수복용 레진의 굽힘강도는 유의할만한 차이가 없었다.
4. CAD/CAM milling으로 제작한 MIL 군(MNP, MP)은 가장 높은 굽힘강도를 나타냈으며, Conventional method로 제작한 CON 군(CNP, CP)은 나머지 모든 군보다 통계학적으로 유의하게 낮은 굽힘강도를 보였다.

Acknowledgements

This paper was supported by Wonkwang University in 2021.

ORCID

Jae-Hun Lim <https://orcid.org/0000-0001-9453-2136>

Jae-In Lee <https://orcid.org/0000-0002-3026-0693>

References

1. Koumjian JH, Holmes JB. Marginal accuracy of provisional restorative materials. J Prosthet Dent 1990;63:639-42.

2. Burns DR, Beck DA, Nelson SK. A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. *J Prosthet Dent* 2003;90:474-97.
3. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Vargas MA. Flexural Strength of Provisional Crown and Fixed Partial Denture Resins. *J Prosthet Dent* 2002;87:225-8.
4. Ireland MF, Dixon DL, Breeding LC, Ramp MH. In Vitro Mechanical Property Comparison of Four Resins Used for Fabrication of Provisional Fixed Restorations. *J Prosthet Dent* 1998;80:158-62.
5. Diaz-Arnold AM, Dunne JT, Jones AH. Microhardness of provisional fixed prosthodontics materials. *J Prosthet Dent* 1999;82:525-8.
6. Park JY, Jeong ID, Lee JJ, Bae SY, Kim JH, Kim WC. In vitro assessment of the marginal and internal fits of interim implant restorations fabricated with different methods. *J Prosthet Dent* 2016;116:536-42.
7. Kim KB, Kim JH, Kim WC, Kim JH. Three-dimensional evaluation of gaps associated with fixed dental prostheses fabricated with new technologies. *J Prosthet Dent* 2014;112:1432-6.
8. Park SM, Kim SK, Park JM, Kim KH, Jeon YT, Koak JY. Flexural strength of various kinds of the resin bridges fabricated with 3D printing. *J Dent Rehabil Appl Sci* 2017;33:260-8.
9. Karaokutan I, Sayin G, Kara O. In vitro study of fracture strength of provisional crown materials. *J Adv Prosthodont* 2015;7:27-31.
10. Cho WT, Choi JW. Comparison analysis of fracture load and flexural strength of provisional restorative resins fabricated by different methods. *J Korean Acad Prosthodont* 2019;57:225-31.
11. Gonçalves TS, de Menezes LM, Silva LEA. Residual monomer of autopolymerized acrylic resin according to different manipulation and polishing methods. An in situ evaluation. *Angle Orthod* 2008;78:722-7.
12. Palitsch A, Hannig M, Ferger P, Balkenhol M. Bonding of acrylic denture teeth to MMA/PMMA and light-curing denture base materials: the role of conditioning liquids. *J Dent* 2012;40:210-21.
13. Wang X, Huyang G, Palagummi SV, Liu X, Skrtic D, Beauchamp C, Bowen R, Sun J. High performance dental resin composites with hydrolytically stable monomers. *Dent Mater* 2018;34:228-37.
14. Donovan TE, Hurst RG, Campagni WV. Physical properties of acrylic resin polymerized by four different techniques. *J Prosthet Dent* 1985;54:522-4.
15. Chee WW, Donovan TE, Daftary F, Siu TM. The effect of vacuum-mixed autopolymerizing acrylic resins on porosity and transverse strength. *J Prosthet Dent* 1988;60:517-9.
16. Yao J, Li J, Wang Y, Huang H. Comparison of the flexural strength and marginal accuracy of traditional and CAD/CAM interim materials before and after thermal cycling. *J Prosthet Dent* 2014;112:649-57.
17. Reepomaha T, Angwaravong O, Angwarawong T. Comparison of fracture strength after thermomechanical aging between provisional crowns made with CAD/CAM and conventional method. *J Adv Prosthodont* 2020;12:218-24.
18. Ayman AD. The residual monomer content and mechanical properties of CAD/CAM resins used in the fabrication of complete dentures as compared to heat cured resins. *Electron Physician* 2017;9:4766-72.
19. Matsumura H, Leinfelder KE. Three-body wear of four types of light-activated composite resin veneering materials. *Quintessence Int* 1994;25:425-30.
20. Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *Eur J Oral Sci* 1997;105:97-116.
21. Lee S. Prospect for 3D Printing Technology in Medical, Dental, and Pediatric Dental Field. *J Korean Acad Pediatr Dent* 2016;43:93-108.
22. Dikova T, Dzhendov DA, Ivanov D, Bliznakova K. Dimensional accuracy and surface roughness of polymeric dental bridges produced by different 3D printing processes. *Arch Mater Sci Eng* 2018;94:65-75.

표면연마와 제작방법에 따른 임시 수복용 레진의 굽힘강도에 관한 비교 연구

임재훈 대학원생, 이재인* 교수

원광대학교 치과대학 치과보철학교실

목적: 표면연마와 제작방법이 임시 수복용 레진의 굽힘강도에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

연구 재료 및 방법: 4가지 제작방법을 이용하여 각각 30개의 임시 수복용 레진 시편을 제작하였고, 기계적 연마로 표면연마를 시행한 그룹과 연마를 시행하지 않은 2개의 그룹으로 나누었다. 시편은 37°C 항온기에 24시간 보관 후 만능시험기(Universal testing machine)을 이용하여 3점 굽힘강도를 측정하였다. 통계분석은 Two-way ANOVA와 Tukey's HSD test, Paired t-test를 이용하여 분석하였다.

결과: 표면연마 여부와 관계없이 CAD/CAM milling으로 제작한 시편이 가장 높은 굽힘강도를 나타냈고, SLA 3D printing, DLP 3D printing, Conventional method 순으로 높은 굽힘강도를 나타냈다.

결론: 표면연마는 임시 수복용 레진의 굽힘강도에 유의한 영향을 끼치지 못했지만($P > 0.05$), 제작방법에 의해서는 굽힘강도의 유의한 차이가 나타났다($P < 0.05$).

(구강회복응용과학지 2021;37(1):16-22)

주요어: 굽힘강도; 임시 수복용 레진; 제작방법; 표면연마

*교신저자: 이재인

(35233)대전광역시 서구 둔산로 77 원광대학교 대전치과병원 치과보철과

Tel: 042-366-1100 | Fax: 042-366-1115 | E-mail: cash78@empas.com

접수일: 2021년 2월 1일 | 수정일: 2021년 2월 28일 | 채택일: 2021년 3월 3일