

하악 총의치 전용의 유리섬유 보강재 적용에 따른 적합도 비교 분석

김동연, 박진영, 배소연*, 강후원**, 김지환*, 김웅철*

고려대학교 보건과학대학 보건과학연구소, 고려대학교 대학원 보건과학과 치의기공전공*, 동아보건대학교 치기공과**

Evaluation of fitness according to application of glass fiber reinforcement for lower jaw complete denture

Dong-Yeon Kim, Jin-Young Park, So-Yeon Bae*, Hoo-Won Kang**, Ji-hwan Kim*, Woong-Chul Kim*

Institute for Health Science, College of Public Health Science, Korea University

Department of Public Health Science, Graduate School, Korea University*

Department of Dental Laboratory, Donga College of Health**

[Abstract]

Purpose: The purpose of this study is to evaluate the fitness of lower jaw complete denture with glass fiber.

Methods: Lower jaw edentulous model was selected as the master model. Ten study models were produced using Type IV stone (n=10). Lower jaw trial dentures were produced by the wax denture base and artificial teeth. Conventional complete denture (CD) group was fabricated by excluding glass fiber reinforcement (n=5). Glass fiber complete denture (GD) group was fabricated with glass fiber reinforcement (n=5). The lower jaw trial complete denture was invested using a plaster. PMMA resin was injected and curing was performed. The CD and GD groups measured the fit using silicone replica technology. The measured data was verified by t-test.

Results: The anterior area of the CD group showed the smallest value. There was a statistically significant difference in the anterior area of the CD group and the GD group ($p < 0.05$), but there was no statistically significant difference in the posterior area ($p > 0.05$).

Conclusion : Complete denture with glass fiber showed low fitness and further study is needed to apply it clinically.

◉ **Key words:** Edentulous, Complete denture, Glass fiber, PMMA.

* 본 논문은 2017년도 중소기업청 산학협력기술개발(C0510874)의 지원을 받아 수행한 연구과제임.

Corresponding author	Name	김웅철	Tel.	02-3290-5667	E-mail	kuc2842@korea.ac.kr
	Address	서울시 성북구 안암로 145 고려대학교 일반대학원 보건과학과 치의기공전공				
Received	2018. 6. 11	Revised	2018. 10. 23	Accepted	2018. 12. 7	

I. 서론

최근 노인인구가 지속적으로 증가함으로써 총의치(틀니)에 대한 관심이 높아지고 있다. 총의치는 완전 무치악 상태의 환자에 주로 적용되고 있다. 무치악 환자의 총의치 제작시 사용하는 주재료는 열중합형 PMMA(polymethylmethacrylate)이다. (Gocke et al, 2002; Lee et al, 2010). PMMA 재료는 생체친화성은 물론이고 적절한 강도와 심미성이 우수한 재료이다(Zissis & Polyzois, 1993; Jeong, 1996; Kim et al, 2017). 그러나 총의치를 장착한 환자마다 교합력이 상이 함으로써 단단한 음식을 씹게 된다면 파절 발생 가능성이 크다(Yoshida & Takahashi, 2011). 이러한 단점을 보완하기 위해서 PMMA 재료로 제작된 총의치 내면에 보강재를 삽입하여 제작한다(Jeong, 1996; Kim et al, 2014; Bocalon et al, 2016; Kim et al, 2017; Im et al, 2017).

레진의치 강도를 효과적으로 높이기 위해서 기존에는 레진의치 내면에 금속 보강재와 탄소 보강재를 사용하여 강도를 높이고자 하였다. 이러한 금속 보강재는 선(wire), 격자(mesh), 판(plate) 형태 등이 존재하였다(Carroll & Von Fraunhofer, 1984; Jeong, 1996; Kim et al, 2017). 그러나 이러한 금속 보강재와 탄소 보강재는 물리적 성질에는 큰 영향을 줄 수 있으나 무게가 무겁고 심미에는 적절하지 못하다. 또한 금속 보강재를 제작하기 위해서는 매몰, 소환, 주조 및 연마 과정을 거쳐 레진의치 내부에 삽입해야하는 번거로운 공정을 거쳐야만 한다.

이러한 단점을 보완하기 위해서 유리섬유가 소개된 이후 레진의치 보강재 재료로 주로 사용되고 있으나 물리적 성질에 있어 금속만큼의 강도를 갖지는 못하지만 레진 의치만 사용하였을 때보다 강도는 비교적 높다(Im et al, 2017). 또한 금속보다 심미적으로 우수하고 무게 또한 가볍다(Im et al, 2017).

유리섬유 보강재는 레진의치의 상악과 하악을 모두 사용할 수 있다. 그러나 상악 총의치는 파절되는 부분은 응력이 집중이 되는 정중구개부위에서 파절 현상이 주로 발생되며, 하악 총의치는 전치부 치조정 중앙 부위에 파절이 주로 발생된다(Naik, 2009; Yoshida &

Takahashi, 2011). 대부분의 유리섬유는 상악 총의치 보강재로 효과적으로 사용되고 있지만, 하악 총의치에는 효과를 보지 못한 상황이다. 최근 하악 레진의치의 파절이 잘되는 전치부 치조정 부위에 효과적으로 강도를 높일 수 있는 적합한 유리섬유 보강재가 소개되어 강도를 효과적으로 높일 수 있게 되었다. 그러나 이러한 하악 총의치 보강재를 사용하여 적합도에 대한 연구가 존재하지 않았다. 총의치 적합도가 우수하지 못할 경우 구강 내 음식물을 저작시 힘의 분배, 치조골 흡수, 연조직의 변형이 발생된다(Lee, 1999). 특히 안정적이지 못한 총의치는 교합시 의치가 구강내에서 착탈이 빈번하게 발생되어 레진 의치 및 인공치아가 파절발생이 높아진다. 총의치의 적합이 좋지 못한 21명의 환자를 대상으로 적합도를 향상시킨 총의치를 적용하였을때 만족도 평가는 55% 이상의 환자가 만족감이 향상되었다고 보고 되었다(Neal et al, 1996). 따라서 이러한 레진의치의 적합도는 의치의 안정성 뿐만 아니라 환자의 만족감도 크게 작용하기 때문에 총의치의 적합도는 가장 중요한 요소로 사료된다.

본 연구에서는 기존 유리섬유가 포함되지 않은 하악 총의치와 유리섬유 보강재를 삽입한 총의치의 적합성을 비교하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 주모형 제작

본 연구에서 주 모형 제작을 위해서 하악 무치악 모형(EDE1001, Nissin Dental Products Inc. Japan)으로 선정하였다(Fig. 1).



Figure 1. Edentulous lower jaw model

하악 무치악 모형에서 복제용 실리콘(Deguform, DeguDent GmbH, Hanau, Germany) 재료를 사용하여 1개를 음형으로 복제 하였다. 준비된 음형의 실리콘은 에폭시 레진(Modralit 3K, Dreve Dentamid GmbH, Germany)을 부어서 양형의 주모형 1개를 제작 하였다(Fig. 2).



Figure 2. Master model of edentulous lower jaw

2. 연구모형 제작

준비된 에폭시 레진 모형은 음형의 실리콘(Deguform, DeguDent GmbH) 복제 모형으로 다시 복제하였다. 재 복제된 음형의 실리콘 복제 모형은 경석고(Fujirock EP, GC Europe N.V, Belgium)를 부어서 10개의 연구모형을 제작 하였다.

3. 납의치 시적의치 제작

준비된 연구모형에 기초상(Paraffin wax, Daedong In., Korea)을 2 mm의 두께로 균일하게 제작하였다. 완성된 기초상 위에 하악 인공치아(2P for anterior, 32M for posterior, Biotone, Dentsply, USA)모두 배



Figure 3. Wax trial denture

열하였다. 납의치 시적의치는 동일한 방식으로 제작하기 위해서 인텍스(Zetalabor, Zhermack, Italy)를 형성하여 동일하게 인공치를 배열하여 10개를 제작하였다.

4. 납의치 시적의치의 매몰 및 왁스 제거

준비된 납의치 시적의치 10개를 석고(Snow rock plaster, Munkyo, Korea)를 사용하여 매몰을 하였는데, 과정은 다음과 같다. 납의치 시적의치의 납의치 및 인공치 부위를 제외한 경석고 부위를 석고 분리제(Magic sep, Talladium Inc, USA)를 도포하였다. 매몰을 하기위해서 하악전용의 매몰함(Flask lower, Osung Industrial, Korea)을 준비하여, 통상적인 방법에 따라 매몰함에 납의치 시적의치를 매몰하였다. 그리고 60분 동안 석고가 최종 경화가 되도록 실온에 방치하였다. 이어서 왁스 제거를 위해 매몰함을 100℃의 수조기(Curing unit, Seki Dental Co., Korea)에 10분간 넣었다. 그리고 10분 이후에 매몰함을 꺼내어 상함과 하함을 분리한 다음 왁스 스티머(SESY 2001, Seki Dental Co)를 사용하여 왁스만 모두 제거하였다. 그리고 석고와 레진을 분리하기 위해서 상·하함에 인공치를 제외하고 레진 분리제(Acrosep, GC Corp., Japan)를 균일하게 모두 도포하였다.

5. 일반 레진의치(Conventional complete denture, CD group) 제작

준비된 매몰함 10개중에 5개를 열중합 레진(Vertex RS, Vertex Dental B.V, Netherland)을 주입하였다. 레진 주입시 시험은 3회 시도하여 주변부위 flash를 모두 제거 하였다. 100℃의 수조기(Curing unit, Seki Dental Co.)에 20분 동안 중합을 하고, 24시간 실온에 방치후 매몰재를 제거하였다.

6. 유리섬유 보강재를 적용한 레진의치(Glass fiber complete denture, GD group) 제작

레진 주입시 유리섬유와 같이 삽입하기 위해서 유리

섬유 레진을 제작하였다. 제작 과정은 다음과 같다. 하악의 치조정에 레진 분리제(Acrosep, GC Corp.)를 도포하였다. 그리고 이어서 F.D.I(Federation Dentaire Internationale) system에 의한 35번에서 45번 부위까지 U자 모형으로 구부린 다음 광중합기(Curing unit, INNO Dental Co., Korea)를 사용하여 최종 경화 하였다(Fig. 4). 최종 경화 후 유리섬유(Ses Lower mesh, INNO Dental Co.)는 경석고에서 분리하였다. 준비된 매물함 10개중에 5개를 열중합 레진을 주입하였다. 시합은 3회 시도하여 의치상 변연의 불필요한 부분(flash)를 모두 제거 하였다. 3회 시합 시 유리섬유를 삽입하였다. 100℃의 수조기(Curing unit, Seki Dental Co.)에 20분 동안 중합을 하고, 24시간 실온에 방치 후 매물재를 제거하였다.

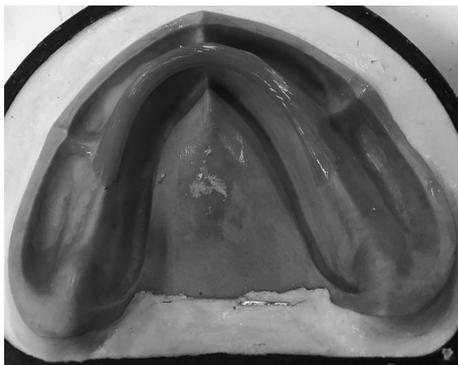


Figure 4. Place the glass fiber in the study model

7. 적합도 평가

준비된 5개의 일반 총의치와 유리섬유를 포함한 5개의 총의치를 준비하였다. 주모형에 실리콘을 도포한 다음 준비된 10개의 레진 의치를 적합을 시켰다. 주입된



Figure 5. Pressing machine of 3.5 kgf press for silicone replica technique

실리콘은 엑포시 레진 주모형에 적합을 시켰다. 시합 압력은 3.5 kgf(OUT-05D, Oriental TM Corp, Korea)로 시합하였으며, 균일하게 압력을 가하기 위해서 엑포시 플레이트를 제작하였다(Fig. 5). 그리고 5분 동안 유지 하였다.

측정 부위는 전치부 6부위, 구치부 6부위로 총 12부위를 구분하여 측정지점을 정하였으며, 가위를 사용하여 4개의 부위를 절단하였다(Fig. 6). 절단한 부위는 디지털 현미경 60배율(KH-7700; Hirox, Japan)로 확대하여 간격을 측정하였다(Fig. 7).

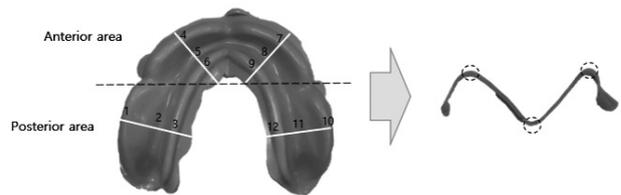


Figure 6. Measurement areas

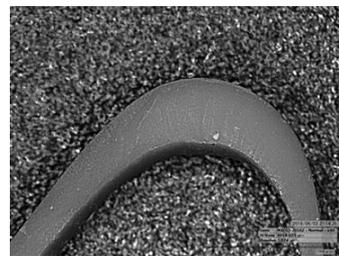


Figure 7. Measurement of gap using digital microscope(x160)

8. 통계분석

통계분석은 IBM SPSS statistics 23.0(IBM Co., USA)을 이용하였다. 정규성 검정을 실시하여 정규성을 만족하였으며, 두 그룹의 유의성 검정을 위해서 t-test를 시행하였다. 통계적 유의 수준은 0.05로 설정하였다.

III. 결과

결과 값은 Table 1과 같았다. 전치, 구치 부위 모두 CD 그룹이 가장 작은 간격을 나타냈다. 두 그룹 사이에

서 전치부에서는 통계적으로 유의한 차이를 보였으나 ($p < 0.05$), 구치부에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$).

전반적으로 CD 그룹이 작은 간격을 보였으며, 두 그룹의 통계적으로도 유의한 차이를 보였다($P < 0.05$).

Table 1. Result of fitness of complete denture and glass fiber complete denture (n=5, per group)

(Unit: μm)

Area	CD*		GC**		p-value***
	Mean	SD	Mean	SD	
Anterior	728.1	235.5	880.9	272.1	0.024
Posterior	959.8	229.9	1001.6	180.0	0.436
Total	843.9	258.6	941.3	236.7	0.034

*CD: complete denture

**GC: glass fiber complete denture

***Two groups were analysed by t-test

IV. 고찰

유리 섬유를 삽입한 레진의치의 물리적 및 정확성 연구들이 존재 한다. Kim 등(2014)에 의하면 유리섬유를 포함되지 않은 총의치보다 유리섬유를 포함한 총의치의 굽힘 강도가 높게 나타났다. Im 등(2017)에 의하면 파절 저항성에 평가에 있어 일반 총의치는 2063.7 kgf, 유리섬유를 삽입한 총의치 2266.3 kgf로 유리섬유 보강재를 삽입한 총의치가 높게 나타났다. 또한 정확성 평가에 있어 Kim 등(2017)에 의하면 유리 섬유를 삽입한 레진의치의 온성 전·후 비교에 있어 유리섬유를 삽입한 레진의치가 변형이 적게 나타났다.

레진의치 적합도 평가에 있어서는 2차원 적합도 평가와 3차원 적합도 평가가 있다. 일반적으로 레진의치 적합도 평가는 시편과 모형을 절단하여 보는 방법이 있다(Gayle et al, 2001; Lee et al, 2010). 그러나 이러한 2차원 적합도 평가는 시편과 모형을 절단해야 하는 단점으로 인해 다양한 측면을 측정하기에는 한계가 존재한다. 반면 실리콘을 사용한 적합도 평가는 레진의치와 주 모형을 절

단하지 않고 실리콘만을 다양한 측면을 절단하여 단면을 측정할 수 있다. 3차원 적합도 평가는 주모형 외면과 레진의치 내면을 스캔을 하여 3차원 적합도 평가를 해야 된다(Chen et al, 2015). 이러한 측정법은 레진의치 내면을 스캔하기 위해서는 스캔 전용의 스캔 스프레이를 도포하여 스캔해야 하며, 또한 스캐너의 측정 오류가 발생 할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 장·단점들을 고려하여 다양한 측정 부위를 측정하기 위해서 실리콘 복제 기술을 사용한 적합도 평가를 실시하였다. 따라서 Lee 등(1999)에 의해서 2차원 적합도를 측정 할 때에는 측정 장비를 3.5 kgf로 압력을 가하였으므로, 실리콘 복제 기술을 사용하였을 때 압을 동일하게 시험하였다.

본 연구에서 모든 레진 시험시 3회 시험을 하였으며, 균일한 압을 가하기 위해서 1250 kgf로 가압을 하였다. GC 그룹은 레진주입 2차까지 시험 후에 3차에 준비된 하악 전용의 유리섬유를 삽입을 하였다. 이러한 이유는 1, 2 차 시험 시에 삽입하게 되면 열중합 레진이 밖으로 나오면서 유리섬유도 정확한 위치에 안착하기가 어려움이 존재한다. 그래서 정확한 위치에 놓기 위해서 3차 시험 과정 중에 유리섬유를 삽입하였다. 따라서 일반 총의치와 유리섬유를 삽입한 총의치의 2차원 적합도를 비교 평가 하였다. 그동안 유리섬유를 삽입한 레진의치기 적합도 평가가 존재하지 않았다.

전치부에서 유리섬유를 포함하지 않은 CD 그룹이 728.1 μm 의 간격을 나타냈으며, 유리섬유가 포함된 GC 그룹은 880.9 μm 수치의 간격을 보였다. GC 그룹이 보강재를 사용하여 간격이 크게 나타났으며 통계적으로도 유의한 차이가 나타났다. 구치부에서는 유리섬유가 포함되지 않았기 때문에 두 그룹의 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 전반적으로는 통계적 차이를 보였으며 GC 그룹의 전치부에 레진과 유리섬유의 결합력 및 레진의 수축에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

Kim 등(2017)에 의하면 격자 유형의 유리섬유를 삽입한 상악 레진의치의 정확성 평가에 있어 유리섬유가 더 정확한 수치를 나타냈다. 격자 유형의 유리섬유 특징은 그물망처럼 되어 있다. 그 공간에 레진과의 적절한 양자간의 결합을 하여 외력에 저항한다. 그러나 본 연구에

사용한 유리섬유는 bar 유형으로는 그물망처럼 존재하지 않고 열중합이 전체적으로 덮는 상태이기 때문에 열중합 레진의 균일한 두께로 형성하기에는 어려움이 존재한다. 또한 레진 주입과정에서 3차 레진 시험시 유리섬유를 삽입하게 되는데, 이때 유리섬유가 정확한 위치에 안착하지 못한 것으로도 사료된다.

적합도 평가에 있어 Lee 등(1999)의 일반 총의치 적합도 연구에 의하면 총의치를 주모형에 3.5 kgf로 압을 가한다음 모형의 단면을 직접 측정하여 437 μm 로 나타났다. 본 실험에서의 적합도 측정 간격은 843 μm 로 크게 나타났다. 적합도의 간격이 크게 나타난 주원인은 내면에 인상용 연질 실리콘을 사용하여 3.5 kgf로 측정하였기 때문이라고 사료된다.

본 연구에서 사용한 하악 전용의 유리섬유는 E-glass 섬유류의 종류이며, 17 μm 의 얇은 필라멘트 여러 가닥을 묶어 bar type으로 제작하였다. 그리고 실란 처리과정을 거쳐 광중합레진으로 합침한다. 그리고 하악 모형에 맞게 U자 형태로 굽혀 UV(ultraviolet)광중합기를 사용하여 하악 모형에 맞춤형으로 경화하였다.

본 연구에서의 한계는 몇 가지 존재한다. 첫 번째, 적은 시편을 사용하여 유리섬유 총의치 적합도를 평가를 일반화하기에는 한계가 있다. 또한 실제 구강 내에서의 간격은 타액의 공간으로 유지를 하며, 본 연구에 사용한 실리콘으로 측정한거에 있어 점조도에 따라 다르기 때문에 측정값에 신뢰성 다소 한계를 가진다.

추후 연구에는 보다 많은 시편을 가지고 적합도에 대한 실험이 필요하며, 또한 금속 보강재를 적용한 레진의 치와의 비교 분석도 필요 할 것이다.

V. 결론

본 연구에 결론은 유리섬유를 포함한 하악 총의치보다 일반 하악 총의치의 적합도가 우수하였으며, 유리섬유를 적용한 총의치는 임상적로 적용하기위해서 추가적인 연구가 필요하다.

REFERENCES

- Bocalon ACE, Mita D, Natale LC, Pfeifer C, Braga RR. Polymerization stress of experimental composites containing random short glass fibers. *Dent Mater*, 32, 1079–1084, 2016.
- Carroll CE, Von Fraunhofer JA. Wire reinforcement of acrylic resin prostheses. *J Prosthet Dent*, 52, 639–641, 1984.
- Chen H, Wang H, Lv P, Wang Y, Sun Y. Quantitative evaluation of tissue surface adaptation of CAD-designed and 3D printed wax pattern of maxillary complete denture. *Biomed Res Int*. 2015.
- Gocke R, Gerath F, von Schwanewede H. Quantitative determination of salivary components in the pellicle on PMMA denture base material. *Clin Oral Investig*, 6, 227–35, 2002.
- Im SM, Huh YH, Cho LR, Park CJ. Comparison of the fracture resistances of glass fiber mesh and metal mesh reinforced maxillary complete denture under dynamic fatigue loading. *J Adv Prosthodont*, 9, 22–30, 2017.
- Jeong CM. A comparative study on the several metal reinforcement methods of maxillary complete acrylic resin denture base. *J Korean Acad Prosthodont*, 34, 363–372, 1996.
- Kim CM, Kim JH, Kim HY, Kim WC. Strengthening effect of resin denture base by glass fiber reinforcement addition. *J Korean Acad Dent Tech*, 36, 1–7, 2014.
- Kim DY, Jeong ID, Park JY, Kang SY, Kim JH, Kim WC. Accuracy evaluation of resin complete denture made with glass fiber mesh reinforcement before and after curing. *J Korean Acad Dent Tech*, 39, 25–33, 2017.

- Laughlin GA, Eick JD, Glaros AG, Young L, Moore DJ. A Comparison of palatal adaptation in acrylic resin denture bases using conventional and anchored polymerization techniques. *J Prosthodont*, 10, 204–211, 2001.
- Lee CJ, Bok SB, Bae JY, Lee HH. Comparative adaptation accuracy of acrylic denture bases evaluated by two different methods. *Dent Mater J*, 29, 411–417, 2010.
- Lee SG, Song YG, Song KY. Evaluation of the accuracy of denture base resin cured by different processing methods. *Kor J Dent Mater*, 26, 237–243, 1999.
- Naik AV. Complete denture fractures: A clinical study. *J Indian Prosthodont Soc*, 9, 148–150, 2009.
- Neal R, Garrett, Krishan K, Kapur, Paul Perez. Effects of improvements of poorly fitting dentures and new dentures on patient satisfaction. *J Prosthet Dent*, 76, 403–413, 1996.
- Yoshida K, Takahashi Y. Effect of embedded metal reinforcements and their location on the fracture resistance of acrylic resin complete dentures. *J Prosthodont*, 20, 366–371, 2011.
- Zissis, AJ, Polyzois GL. Fracture energy of denture base : The effect of activation mode of polymerization. *Quint Dent Technol*, 16, 154–158, 1993.