

Fabrication of complete denture using CAD-based vertical dimension increase and monolithic disc: a case report

Hyeon Kim, Woohyung Jang, Chan Park, Kwi-Dug Yun, Hyun-Pil Lim, Sangwon Park*

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Chonnam National University, Gwangju, Republic of Korea

Recently, through the development of CAD/CAM technology, it is also being used for fabricating dentures. Compared to conventional methods, when digital dentures are fabricated, the fabrication process is facilitated, and the number of visits to hospitals is reduced and errors are reduced. In this case, the vertical dimension was increased using a CAD program in a patient who needed vertical dimension recovery due to the use of old dentures, and the final denture was fabricated using a monolithic disc through the milling method. The centric relation was recorded using existing dentures, and using the information from the intraoral scan and the existing denture model scan, a trial denture was fabricated and delivered to the patient to evaluate the midline and occlusion. Based on the evaluation of the trial denture, the final denture was fabricated using a milling method and a monolithic disc, and the final denture showed satisfactory results functionally and aesthetically. (*J Dent Rehabil Appl Sci* 2022;38(4):242-8)

Key words: CAD/CAM; milling; complete denture; monolithic disc

서론

오랜 기간 동안 총의치 제작은 전통적인 방법이 이용되었는데 이는 복잡하고 어려우며 제작에 오랜 시간이 필요하다. 또한 부정확성, 기공사에 의한 기공오차, 다수 내원 등의 단점을 갖는다. 최근 디지털 치의학의 발달로 CAD/CAM 기술이 의치 제작에 이용되고 있으며 전통적인 의치 제작 방식과 비교했을 때 디지털 방식의 의치 제작은 제작 과정을 용이하게 한다.¹

디지털 방식으로 제작한 의치는 내원 횟수의 감소와 진료실 조정 시간을 감소시킴으로써 더 효율적이다. 치아 배열 시 디지털 의치 디자인 소프트웨어를 이용하기 때문에 결과물을 미리 확인할 수 있으며 쉽게 수정이 가능하다. 또한 디지털 의치의 장점으로는 의치 파절, 분실 등으로 인해 의치의 재제작이 필요할 때 저장된 정보를 이용

하여 빠르게 재제작이 가능하다.^{1,2}

본 증례는 63세 남환으로, 낮은 수직 고경을 가진 오래된 기존 의치를 사용 중인 환자에서 디지털 기술을 이용하여 양악 총의치 수복하였으며 기능적 및 안모회복으로 인해 심미적으로 만족스러운 결과를 나타냈으며 환자분께서도 만족하였기에 이를 보고하고자 한다.

증례 보고

본 증례의 환자는 63세 남성으로 약 10년 전 제작한 국소의치를 수리하여 총의치로 사용 중이었으며 의치가 불편해 새로 제작하고 싶다는 주소로 내원하였다. 의과적 병력으로는 고혈압과 당뇨로 인해 약 10년 동안 약 복용 중이었다. 환자의 임상검사 시, 상악 전치부 경미한 가동조직(flabby tissue) 존재하였으며 하악 치조제의 심한 골

*Correspondence to: Sangwon Park
Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Chonnam National University, 33 Yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju, 61186, Republic of Korea
Tel: +82-62-530-5638, Fax: +82-62-530-5639, E-mail: psw320@chonnam.ac.kr
Received: November 23, 2022/Last Revision: November 29, 2022/Accepted: November 30, 2022

Copyright© 2022 The Korean Academy of Stomatognathic Function and Occlusion.
© It is identical to Creative Commons Non-Commercial License.

흡수 양상을 보이고 있었다. 또한 하악 양측에 설측 용기(lingual torus) 관찰되었다(Fig. 1). 기존에 사용하고 있던 상악 총의치는 우측 상악 결절(maxillary tuberosity) 부위에 레진상이 파절 상태였으며, 하악은 연성이장재를 이용하여 재이장 되어있었다. 기존 의치는 전체적으로 교합면 마모 양상과 및 짧은 변연을 갖고 있었으며 하악은 후구치 삼각 용기(retromolar pad)를 완전히 파개하고 있지 않았다(Fig. 2). 환자의 구외 평가 시, 의치 착용 중인 상태에도 불구하고 얇은 vermillion border, 현저한 구각부 처짐 등이 관찰되었다(Fig. 3). 환자의 악간 관계 평가 시 자유공극(freeway space)은 11 mm로 확인하였으며 구외

평가까지 종합하였을 때 기존 의치는 매우 낮은 수직 고경을 가지고 있다고 판단하였다.

의치 제작을 위한 첫 내원 시 기존 의치와 알루 왁스(Aluwax, Aluwax Dental Product Co., Allendale, USA)를 이용하여 중심위를 인기하였으며 구강 스캐너(Trios 4, 3Shape, Copenhagen, Denmark)를 이용하여 무치악 치조체의 디지털 인상을 채득하였다(Fig. 4A). 중심위를 인기한 상태의 기존 의치를 모델 스캐너(Medit T710, Medit, Seoul, Korea)를 이용하여 스캔하고 디지털 파일을 추출하였다(Fig. 4B).

CAD 소프트웨어(3Shape Dental System, 3Shape)를



Fig. 1. Intraoral photographs. (A) Right lateral view, (B) Frontal view, (C) Left lateral view.



Fig. 2. Occlusal surface of existing denture.

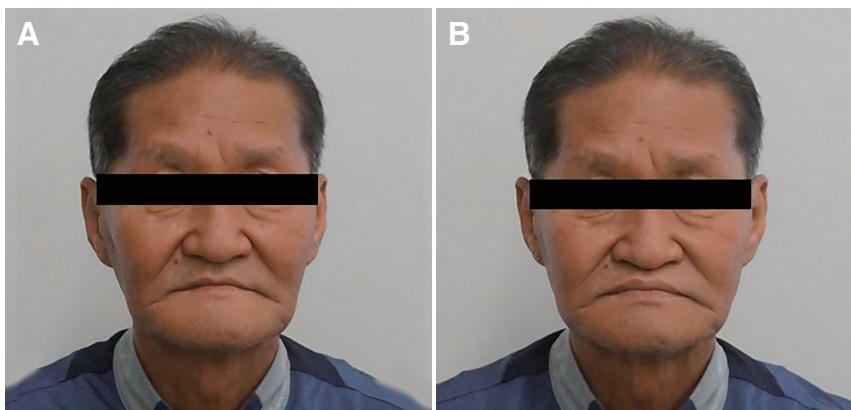


Fig. 3. Extraoral photographs. (A) Not wearing dentures, (B) Wearing dentures.

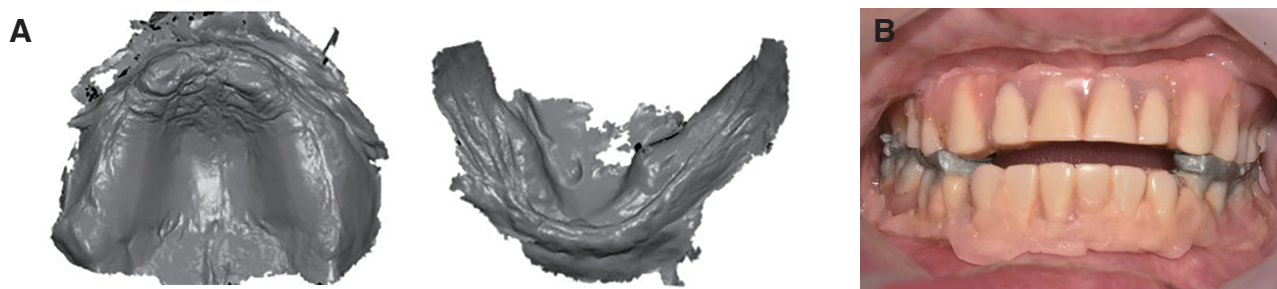


Fig. 4. (A) Intraoral scan of maxilla and mandible, (B) Centric relation record with alu-wax.

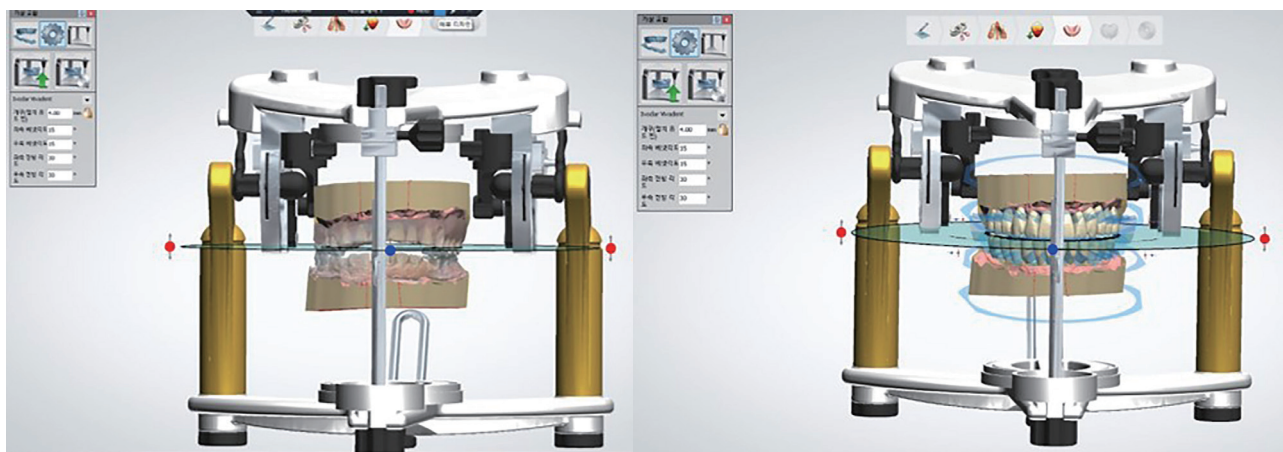


Fig. 5. Vertical dimension increase using CAD software.

이용하여 기존 의치 모델 스캔 파일을 가상교합기에 마운팅 하였으며 incisal pin을 기준으로 수직 고경을 4 mm 증가시켰다(Fig. 5). 이후 증가된 수직 고경 상태에서 치아 배열을 하였으며 기존 의치 모델 스캔 파일을 내면 반전 시켜 시적용 의치(trial denture)의 변연을 디자인 하였다. 3D 프린팅 레진(Mazic D Temp, Vericom Co, Seoul, Korea)과 3D 프린터(Asiga printer, Asiga, Sydney, Australia)를 사용하여 첫번째 시적용 의치를 3D 프린팅 하였다.

두번째 내원 시 첫번째 시적용 의치를 환자에게 시적하였다. 가장 먼저 증가된 수직 고경이 적절한지에 대해 평가하고 이와 더불어 정중선, 교합평면, 교합관계, 상순지도, 발음 및 연하 등에 대해 평가하였다(Fig. 6). 교합확인 시 폐구 정밀 인상을 채득할 수 있는 수준이라고 판단 하였으며 변연형성(border molding) 후 부가 중합형 실리콘 인상재(Exadenture, GC Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 정밀 인상 채득하였다(Fig. 7).

CAD 소프트웨어(3Shape Dental System, 3Shape)를

이용하여 폐구 정밀 인상체를 내면 반전 시키고 두번째 시적용 의치를 위한 변연을 디자인 하였다. 첫번째 시적용 의치에서 교합관계 및 수직 고경은 적절하다고 판단하여 교합관계 및 수직 고경은 첫번째 시적용 의치와 동일한 형태로 유지하였다. 동일한 3D 프린팅 레진과 3D 프린터를 사용하여 두번째 시적용 의치를 3D 프린팅 하였다.

세번째 내원 시 두번째 시적용 의치를 시적하여 정중선, 교합평면, 교합관계 등을 평가하고 유지, 지지, 안정에 대해 환자가 임상적으로 사용가능한지 여부에 대해 평가하였다(Fig. 8).

최종 의치는 두번째 시적용 의치를 제작하는데 사용했던 동일한 디자인 파일로 제작하였고 밀링을 이용한 절삭가공방식을 통해 monolithic disc (Ivotion, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)와 밀링기계(PrograMill PM7, Ivoclar Vivadent)를 이용하여 제작하였다.

네번째 내원 시 최종 의치를 장착하고 압박지시연고



Fig. 6. Occlusal surface of first trial dentures.

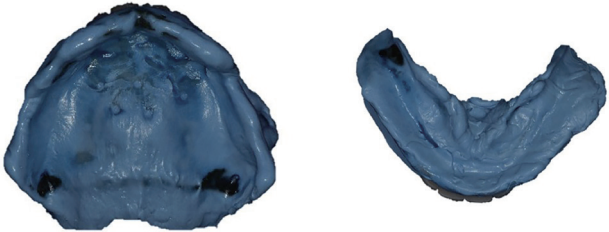


Fig. 7. Definitive impression by closed mouth technique.

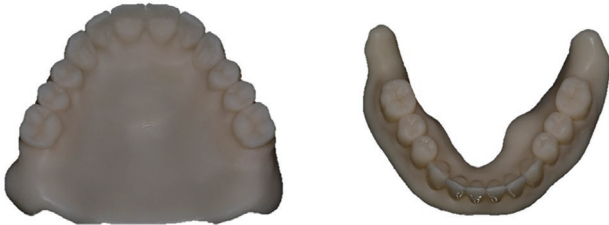


Fig. 8. Occlusal surface of secondary trial dentures.

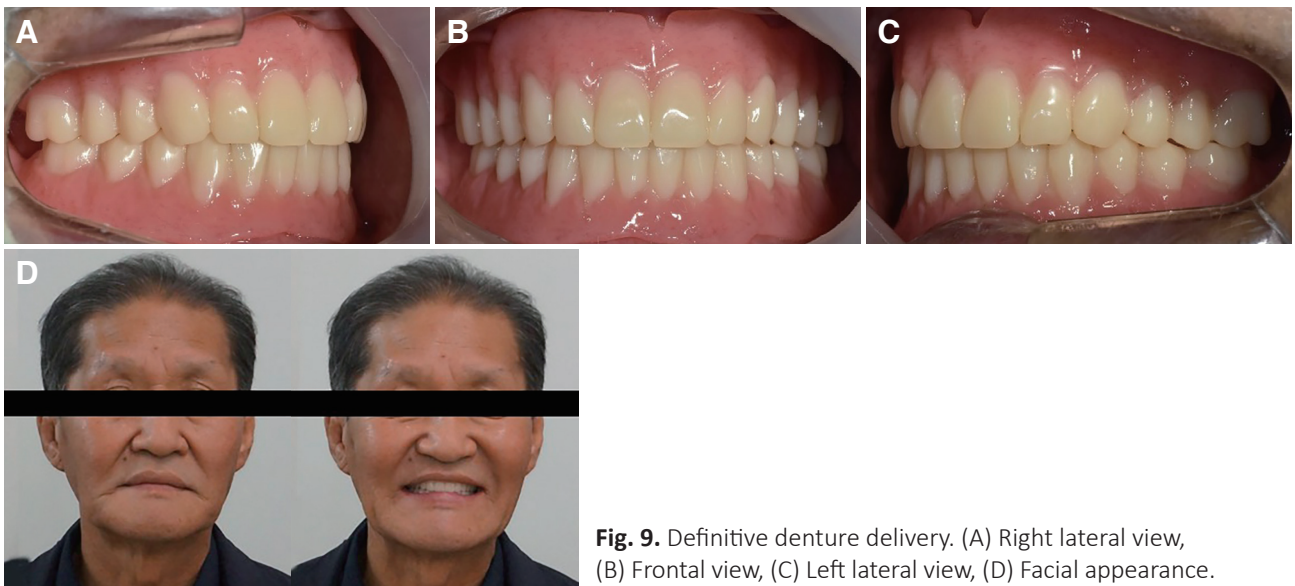


Fig. 9. Definitive denture delivery. (A) Right lateral view, (B) Frontal view, (C) Left lateral view, (D) Facial appearance.

(Pressure indicating paste, Mizzy, Myerstown, USA) 이
용하여 내면적합도 및 압박부위를 확인하여 조정하였다.
교합 평가 시 접촉-활주(touch and slide)가 관찰되지 않
았으며 안정적인 교합으로 판단되어 진료실재부착 시행

하지 않았다. 최종 의치 장착 24시간 후 체크하였으며 의
치 상태와 더불어 심미적인 구외변화에 대해 만족하였다
(Fig. 9).

고찰

CAD 프로그램을 통해 디자인된 의치는 3D 가공 방식(3-dimensional manufacturing process)으로 제작될 수 있으며, 그 방식에는 밀링을 이용한 절삭가공방식과 3D 프린팅과 같은 적층가공방식이 있다. 밀링방식은 높은 강도와 밀도를 가지며 레진 중합 과정에서 발생하는 수축으로 인한 오차를 줄일 수 있다.³ 오차 감소로 인해 더 나은 적합도를 나타내고 구강 내 점막과 접촉하는 부위가 전통방식으로 제작한 의치보다 더 부드럽기 때문에 의치 관리에도 용이하다.⁴ 또한 굴곡 강도와 관련해서는 여러 보고들이 있지만 Prpić 등이 보고한 논문에서는 밀링방식으로 제작한 의치에서 높은 굴곡 강도를 나타낸다고 하였다.⁵

본 증례는 기존 의치에서 활용할 수 있는 정보들을 최대한 활용하여 환자의 내원 횟수, 진료 시간 등을 단축하고 기존 의치의 문제인 수직 고경을 해결하는데 중점을 두고 치료를 진행하였다.

환자가 처음 내원했을 때 구내 스캔 및 기존 의치 모델 스캔 파일을 얻었다. 기존 의치 내면을 반전 시킨 후의 파일과 구내 스캔 파일을 함께 이용하여 기존 의치의 단점인 변연이 짧은 점을 보완하고자 하였다. 하지만 두 파일 중첩 시 동일한 지점을 설정하기 어려워 정확도가 떨어졌으며 중첩에 성공하지 못했다. 이로 인해 기존 의치 내면 반전 파일만으로 첫번째 시적용 의치를 제작할 수밖에 없었으며 기존 의치와 같이 변연이 짧게 제작되었다. 이 과정에서 기존 의치를 이용하여 변연형성을 하고 모델 스캔을 했다면 변연이 연장된 더 적절한 형태의 첫번째 시적용 의치를 만들 수 있었을 것이라고 생각된다.

알루 왁스를 이용하여 중심위를 인기하기 위해서는 기존 하악 의치의 유지와 안정면에서 부족하다고 판단했으며 기존에 있던 연성이장재를 제거하고 새로운 연성이장재로 재이장 후 중심위를 인기하였다. 알루 왁스로 중심위 인기 후 이를 토대로 CAD 소프트웨어 상에서 수직 고경을 4 mm 증가시키기로 결정하였다.

여러 논문에서 시적용 의치에 대한 중요성을 말하고 있다.^{5,6} 본 증례에서는 첫번째 및 두번째 시적용 의치는 각각 2개씩 제작하였다. 하나의 용도는 환자 구강내에서 정중선, 교합관계, 수직고경 등을 평가하여 기공실과 의사소통 하기 위한 용도였으며, 다른 하나는 환자가 실제로 시적 후 사용할 수 있도록 하기 위한 용도였다. 환자가 실제로 사용해보지 않고 구강내에서만 판단해서 최종 의

치를 제작하기에는 부족하다고 판단했기 때문이다.

첫번째 시적용 의치는 기존 의치와 큰 차이가 없어 실제로 사용하지는 않았으나 두번째 시적용 의치는 2주 정도의 사용기간을 가진 후 체크하였다. 두번째 시적용 의치 평가 시 최종 의치 제작이 가능하다고 판단하였으며 두번째 시적용 의치 제작에 사용했던 정보들을 동일하게 이용하여 최종 의치를 제작하였다. 따라서 두번째 시적용 의치를 최종 의치라고 감안하고 교합을 포함한 기능적 부분과 정중선, 안모평가 등 심미적인 부분까지 세밀하게 평가하였다.

본 증례에서 사용한 monolithic disc는 치아와 의치상이 하나로 되어있는 밀링블록으로 치아와 치은의 경계를 자연스럽게 함으로써 더 뛰어난 심미성을 나타낸다.⁷ 그리고 두 개의 블록을 이용했던 기존 방식과는 달리 인공치와 의치상을 접착하는 과정을 생략할 수 있어 오차를 줄일 수 있고 이로 인해 시간 단축을 가져온다.

본 증례를 진행하면서 시적용 의치는 3D 프린팅하여 제작하고 최종 의치는 밀링방식으로 제작했다는 부분에서 한계점을 가지지만 추후 밀링방식이 더 상용화 되어 재료 및 기공소와의 더 원활한 의사소통을 통해 해결할 수 있을 것이라고 생각된다.

결론

본 증례는 약 10년 전 제작한 국소의치를 수리하여 오랫동안 총의치를 사용했던 환자로 CAD 프로그램을 이용하여 수직 고경을 증가시켰으며 밀링을 이용한 절삭가공방식과 monolithic disc를 이용하여 양악 총의치를 제작하였다. 의치 제작을 위해 총 4번 내원함으로써 내원 횟수 단축 및 제작 기간 단축을 할 수 있었으며 최종 의치는 눈에 띄는 안모변화를 가져왔고 심미적 및 기능적으로 모두 만족할 수 있었다.

ORCID

Hyeon Kim <https://orcid.org/0000-0002-1586-4958>
 Woohyung Jang <https://orcid.org/0000-0001-8077-6877>
 Chan Park <https://orcid.org/0000-0001-5729-5127>
 Kwi-Dug Yun <https://orcid.org/0000-0002-2965-3967>
 Hyun-Pil Lim <https://orcid.org/0000-0001-5586-1404>
 Sangwon Park <https://orcid.org/0000-0002-9376-9104>

References

1. Dismukhamedov S, Lee CN, Jeong SM, Choi BH. Digital denture fabrication: a technical note. *Appl Sci* 2021;11:8093.
2. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J* 2009;28:44-56.
3. AlHelal A, AlRumaih HS, Kattadiyil MT, Baba NZ, Goodacre CJ. Comparison of retention between maxillary milled and conventional denture bases: A clinical study. *J Prosthet Dent* 2017;117:233-8.
4. Steinmassl PA, Klaunzer F, Steinmassl O, Dumfahrt H, Grunert I. Evaluation of currently available CAD/CAM denture systems. *Int J Prosthodont* 2017;30:116-22.
5. Baba NZ, Goodacre BJ, Goodacre CJ, Müller F, Wagner S. CAD/CAM complete denture systems and physical properties: A review of the literature. *J Prosthodont* 2021;30:113-24.
6. Bilgin MS, Erdem A, Aglarci OS, Dilber E. Fabricating complete dentures with CAD/CAM and RP technologies. *J Prosthodont* 2015;24:576-9.
7. Maragliano-Muniz P, Kukucka ED. Incorporating digital dentures into clinical practice: flexible workflows and improved clinical outcomes. *J Prosthodont* 2021;30:125-32.

CAD를 이용한 수직 고경 증가와 monolithic disc를 사용한 총의치 수복 증례

김현 전공의, 장우형 펠로우, 박찬 부교수, 윤귀덕 교수, 임현필 교수, 박상원* 교수

전남대학교 치의학전문대학원 보철학교실

최근 CAD/CAM 기술의 발달을 통해 의치 제작에도 활용되고 있다. 디지털 방식으로 의치를 제작했을 때 전통적인 방법과 비교하여 제작 과정을 용이하게 하고 내원 횟수 감소, 오차 감소 등의 이점을 갖는다. 본 증례는 오래된 의치의 사용으로 인해 수직 고경 회복이 필요한 환자에서 CAD 프로그램을 이용하여 수직 고경을 증가시켰으며 최종 의치는 밀링방식을 통해 monolithic disc를 이용하여 제작한 증례이다. 기존 의치를 이용하여 중심위를 인기하였으며 구내 스캔과 기존 의치 모델 스캔을 정보를 이용하여 시적용 의치를 제작하고 환자에게 장착해 정중선, 교합관계 등을 평가하였다. 시적용 의치 평가를 기반으로 밀링방식 및 monolithic disc를 이용하여 최종 의치를 제작하였고 최종 의치는 기능적 및 심미적으로 만족스러운 결과를 보였다.

(구강회복응용과학지 2022;38(4):242-8)

주요어: CAD/CAM; 밀링; 총의치; monolithic disc

*교신저자: 박상원

(61186) 광주광역시 북구 용봉로 33 전남대학교 치의학전문대학원 보철학교실

Tel: 062-530-5638 | Fax: 062-530-5639 | E-mail: psw320@chonnam.ac.kr

접수일: 2022년 11월 23일 | 수정일: 2022년 11월 29일 | 채택일: 2022년 11월 30일