

교합력에 영향을 미치는 몇 가지 임상적 요소에 대한 고찰

박재한

연세대학교 치과대학 치과보철과학교실

간추린 제목 : 교합력에 영향을 미치는 임상적 요소에 대한 고찰

ORCID ID

Jaehan Park,  <https://orcid.org/0000-0002-6209-7595>

ABSTRACT

Review of several clinical factors that affect the occlusal bite forces

Jaehan Park

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

Running title : Review of several clinical factors of occlusal bite forces

Occlusal bite forces are the most critical consideration factor in treatment planning. Measurement methods of occlusal bite forces were developed in a century, and affected factors are studied in many experiments. Gender, age, shapes of facial morphology, teeth position, periodontal states, etc., are revealed affective aspects of the occlusal bite forces. The dental clinician should make a treatment plan by considering occlusal bite forces and would predict the patient's prognosis.

In clinical procedures, several specific factors that include endodontic treatment, implant treatment, and complete denture prosthesis cause severe results after treatments. If clinicians do not consider these factors before the treatment procedures, extraction of the tooth, implant, and dismissal of the complete denture are struggled by patients. These factors (endodontic treatment, Implant, complete denture prosthesis) cause the changes of occlusal bite forces, and then consideration of these changes makes a great result of treatment. The purpose of this study was to summarize the parts that clinicians can refer to based on reviewing studies on complex factors that affect occlusal bite force.

Key words : Occlusal bite force, endodontic treatment, dental implant, complete denture

Corresponding Author

Jaehan Park DDS, MS Clinical Associate Professor

Yonsei University, College of Dentistry, Department of Prosthodontics

50-1, Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul, Republic of Korea

E-mail : imfunny1106@gmail.com

I. 서론

교합력은 환자 진단 및 치료 결과에 영향을 미치는 요소이다. 그러나 교합력을 진단과정에서 분석하거나, 예측하는 것은 매우 어려운 과정이며, 일반적인 임상치료에서는 자주 시행되고 있지 않다. 얼굴 형태, 성별, 나이, 치아 상태, 치주조직, 측두하악장애 등이 교합력에 영향을 미친다고 알려져 있으며, 여러 요소들을 고려하여 교합력을 예측하고, 추가적인 장비를 이용하여 교합력을 측정할 수 있다^{1,2)}.

교합력을 일으키는 저작계는 악골, 악관절, 치아, 저작근 등을 포함하는 근골격계와 이를 관장하는 신경계로 구성된다³⁾. 교합력을 측정할 수 있는 장비들은 오래전부터 개발 되어 왔으며, 이를 이용한 연구 또한 지속적으로 진행되고 있다. 1970년대 여러 가지 교합력을 측정할 수 있는 장치들이 개발되었고, 유치악 또는 무치악에서 교합력을 측정하고 이를 평가하는 연구들이 많이 진행되었다⁴⁻⁶⁾. 임상에서 많이 사용하는 T-scan (Tekscan Inc., USA)은 1984년에 개발되었으며, 전기적인 신호를 이용하여 교합력, 교합부위도 표시하여 정밀한 교합분석을 가능하게 하고 있다^{7,8)}. 최근 임상에서 많이 사용되는 제품으로는 Dental Prescale System (DPS, Fuji Film), Occlusal Force Meter (OFM, Nagano Keiki), Digital Dynamometer (DDK, Kratos), Flexiforce Sensor (Ffs, Tekscan), Innobyte (Kube Innovation)이 있다.

이러한 측정 기계들을 이용한 연구가 진행되면서, 교합력에 영향을 미치는 요소들이 점점 밝혀지고 있다. 앞서 언급한 교합력에 영향을 미치는 성별 같은 환자 고유의 여러 요인들 이외에도^{1,2)}, 국소적으로는 충전물이나 신경치료 여부, 보철물의 형태 등의 영향도 있다고 알려져 있다⁹⁾. 환자의 교합력에 관한 사전 고려 없는 진단을 시행한 경우, 나머지 치료 과정이 훌륭히 진행되었다 할 지라도, 최종 치료에서는 합병증 발생 가능성이 높아질 수 있다. 교합력 측정 장치를 이용하여 단순히 교합력만

측정하는 것이 아니라, 환자의 기존 교합 양식을 감별하여 임플란트 및 복잡한 보철의 진단에 활용할 수 있다⁸⁾. 교합력 측정 장치에서 획득한 교합정보를 바탕으로 교합력의 사전진단을 시행하면, 임상가가 치료 시 발생할 수 있는 합병증들을 사전 고지할 수 있다. 교합력을 측정하여 결과를 진단에 반영하게 되면, 치아 및 주위 조직의 합병증을 줄일 수 있으며, 치료 후 환자와의 신뢰도 증가하게 될 것이다.

교합력에 영향을 미치는 여러 요소들 중에서 임상에서 파절, 불편감 등의 문제를 많이 일으키는 신경치료를 받은 치아^{10,11)}, 임플란트 치료를 받은 부위¹¹⁾, 완전 틀니에서의 교합력을 연구한 논문들^{5,6)}을 검토하여, 이를 토대로 해당 치료를 요하는 환자 내원 시 임상가들이 교합형성이나, 치료 계획 수립에 도움을 주고자 하였다. 따라서 이번 연구의 목적은 교합력에 영향을 미치는 복합적인 요소에 대해 기존 연구를 바탕으로 임상가가 참고할 수 있는 부분을 정리하고자 하였다.

II. 본론

A. 신경치료 (Endodontic treatment)

신경치료를 받은 치아에서 저작 시 파절이 더 많이 일어난다고 알려져 있다¹⁰⁾. 심지어 신경치료를 받은 치아는 자연치보다 크라운치료를 받은 경우에도 파절이 더 많이 일어난다¹²⁾. 정상적인 치아의 교합력과 신경치료를 받은 치아의 교합력의 차이가 있을 수 있다고 생각되며, 신경치료가 치아 주위 조직에 영향을 미쳐서, 교합력이 달라질 수 있다고 가정할 수 있다. 치수 내의 신경 분포가 교합력이나 교합 부하를 조절하는 데 도움이 된다고 알려져 있다¹³⁾. 치수의 과도 감지기전이 대합치의 접촉과 저작 동안 음식의 질감에 대한 신호를 제공하고, 이는 치아 법랑질의 심한 마모 또는 충격에 대한 신호를 제공

한다고 한다¹⁴). 또한 신경치료를 받은 치아는 충격에 대한 감지 역치가 자연치보다 높게 나타난다고 한다. 치수에는 보호 피드백 기전이 존재하며, 이는 턱을 여는 반사를 유발하고, 신경치료를 받은 치아에서 자연치보다 최대 교합력이 높게 나온다고 한다¹⁵).

치주인대의 고유수용체가 저작력에 영향을 미친다고 알려졌다^{14,16-18}), 신경치료를 받고 치주인대의 손상이 있는 경우, 고유수용체가 부재하거나 손상이 오면 반대의 보호 피드백 기전이 작용하여 저작근의 활성을 증가시켜, 교합력이 증가하는 경우도 있다^{14,17,19}). 이들을 종합해 보면 신경치료 후 치아 과도한 교합력이 치아에 가해지면 치수 또는 치주인대의 방어 기전이 작동하지 않아 치아 파절이 증가하게 됨을 이해할 수 있다.

B. 임플란트 (Dental implant)

실험적 환경에서 일반적인 크라운의 파절은 재료 별로 상의 하며 동일한 교합면 두께(1.5mm)에서 약 1400에서 2500N의 교합력이 작용할 때 일어나고^{20,21}), 임플란트의 파절은 1000N을 넘어가는 교합력이 가해질 때 잘 일어난다고 한다²²). 임상에서 종종 임플란트 매식체 또는 지대주의 파절을 경험하게 되고, 임플란트 수복물의 파절도 경험하게 된다²³). 임플란트에 가해지는 적절한 수준의 기능적 스트레스(functional stress)는 골조직에 긍정적이거나 부정적인 결과를 가져오지만, 생물학적으로 수용할 수 없는 정도의 과도한 교합력이 작용하면 임플란트의 주위 골융합을 상실 시키거나, 파절과 같은 기계적인 부작용을 가져올 수 있다^{11,24}). 치과 임플란트 파절의 원인에 대한 review 논문에서는 과부하로 인한 임플란트 상실을 방지하기 위해, 최적화된 분포와 이상적인 교합 뿐만 아니라 주로 구치부에 더 큰 직경의 임플란트를 사용하는 것이 고려되어야 한다고 결론지었다^{25,26}).

임플란트의 지지 고정성 보철물(implant supported

fixed prosthesis)의 실패의 대부분의 원인은 상부 보철물의 파절이고, 다른 기계적인 부작용은 지대주의 풀림 또는 보철물의 탈락이다^{23,27}). 따라서 치주인대가 없는 임플란트 지지 고정성 보철물의 교합형성에서는 자연치의 교합보다는 최소의 교합 접촉형성이 필요하고, 최대교두감합위(Maximum intercuspation)와 임플란트 보철물 파절 부위는 상관관계가 있다고 하였다²⁸). 교합력으로 인한 임플란트 주위 골의 스트레스를 줄이기 위해서는 큰 직경의 임플란트를 식립하고, 임플란트 보철물의 파절이나 지대주 나사의 풀림을 방지하고자 하면, 임플란트 식립 방향과 평행하고, 외팔보(cantilever)를 최소화하고, 자연치보다 낮은 강도의 교합형성을 해주는 것이 좋은 결과를 가져올 것으로 사료된다²⁹).

C. 완전 틀니 (Complete denture)

완전 틀니를 사용하는 환자에서 만족도는 저작 효율과 저작력에 영향을 받는다^{30,31}). 완전 틀니를 사용하는 환자보다 자연 치열의 환자는 교합력이 5-6배 높게 나온다⁶). 이와 같이 완전 틀니에서 저작력이 낮게 나오는 것은 교합력이 전달되는 과정이 자연 치열과는 완전히 다르다는 것이다. 교합력이 작용하게 되면, 완전 틀니는 구강 조직과의 관계 안에서 교합력이 의치를 통해서 지지 조직으로 분산하게 되는 과정을 거친다³²). 교합/관절 복합체(occlusal articular complex)에서 시작되어 치주조직(periodontium)을 통해 골조직(bone foundation)으로 저작력이 전달되고 분산되는 자연치열의 저작방식과 총의치에서 저작압력을 전달하는 생리적 방법은 다르게 작용하여³³), 자연 치열의 저작력 보다 40% 이상 감소하게 되는 것이다³⁴). 수치료 보면 자연 치열은 약 200N의 교합력을 나타낼 때, 완전 틀니는 60-80N의 교합력을 나타낸다³⁵). 완전 틀니 환자에서 정상 교합력의 20-40% 정도까지 줄어들게 되고, 음식을 잘게 만들기 위해 7배 이상의 반복적인 저작 운동이 필요하다고 한다^{36,37}).

물론 완전 틀니를 사용하는 환자는 자연 치열을 가지고 있는 환자들 보다 노화에 따른 교합력 및 근육이 변화하게 되는 것을 고려하여야 하지만¹⁾, 의치 지지조직의 생리적인 반응에 의해서 교합력이 줄어들게 되는 것이다. 완전 틀니 사용자의 교합력은 완전 틀니라는 매개체를 이용하고 있지만, 교합력이 전달되는 지지조직의 반응에 따라서 달라진다. 치료계획 수립 단계에서 환자의 성별, 나이, 지지영역의 양 등을 고려하여 교합력을 예측하고, 인상채득 및 교합형성을 통하여 완전 틀니 환자의 만족도를 높여 줄 수 있다.

III. 토의

교합력은 예측 가능한 치과 치료의 결과를 획득하기 위한 중요한 요소이다. 교합력에 영향을 미치는 여러 요

소가 있으며, 이들은 각각 혹은 여러 요소가 복합적으로 교합력에 영향을 미친다. 임상에서 많이 시행하는 신경 치료, 임플란트, 총의치 치료가 교합력에 미치는 영향과 이유에 대해서 여러 논문들을 통해서 확인하였다. 신경 치료 후 고유수용체의 부재로 인하여 교합력 증가가 발생하며, 이는 치아 혹은 수복물의 파절로 이어질 수 있음을 고려해야 한다. 임플란트 치료에서는 과도한 교합력이 발생 할 수 있음을 숙지하고, 식립 위치 및 임플란트 매식체의 선택을 고려한 치료 계획을 수립하고, 임플란트 보철 장착 시 교합력 분산 및 정밀한 교합형성 시행하여야 한다. 완전 틀니 치료의 경우 교합력 감소의 원인을 파악하고, 이를 고려한 인상채득 및 교합형성 술식의 선택이 필요하다. 위의 치료 후 교합력이 줄어들거나 증가하는 이유를 숙지하여, 치료계획 수립 단계부터 추후 발생할 합병증의 사전 고지와 치료 예후에 대한 예측으로 환자와의 신뢰를 확보할 수 있다.

참 고 문 헌

1. Koc D, Dogan A, Bek B. Bite force and influential factors on bite force measurements: a literature review. *European journal of dentistry* 2010;4:223-232.
2. 지호임, 원섭이, 명주김, 영준임, 호범권. Factors that affect the bite force measurement. *Journal of Dental Rehabilitation and Applied Science* 2016;32:1-7.
3. Okeson JP. Management of temporomandibular disorders and occlusion-E-book: Elsevier Health Sciences, 2019.
4. Linderholm H, Wennström A. Isometric bite force and its relation to general muscle force and body build. *Acta odontologica scandinavica* 1970;28:679-689.
5. Lassila V, Holmlund I, Koivumaa KK. Bite force and its correlations in different denture types. *Acta Odontologica Scandinavica* 1985;43:127-132.
6. HARALDSON T, Karlsson U, CARLSSON GE. Bite force and oral function in complete denture wearers. *Journal of oral rehabilitation* 1979;6:41-48.
7. Kerstein RB. The Evolution of the T-Scan I System From 1984 to the Present Day T-Scan 10 System. *Handbook of Research on Clinical Applications of Computerized Occlusal Analysis in Dental Medicine: IGI Global*, 2020:1-54.
8. Garg AK. Analyzing dental occlusion for implants: Tekscan's TScan III. *Dent Implantol Update* 2007;18:65-70.
9. Atlas AM, Behrooz E, Barzilay I. Can bite-force measurement play a role in dental treatment planning, clinical trials, and survival outcomes? A literature review and clinical recommendations. *Quintessence International* 2022;53:632-642.
10. Assif D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *The Journal of prosthetic dentistry* 1994;71:565-567.
11. Isidor F. Influence of forces on peri-implant bone. *Clinical oral implants research* 2006;17:8-18.
12. van Dijken JW, Hasselrot L. A prospective 15-year evaluation of extensive dentin-enamel-bonded pressed ceramic coverages. *Dental materials* 2010;26:929-939.
13. Awawdeh L, Hemaiddat K, Al-Omari W. Higher maximal occlusal bite force in endodontically treated teeth versus vital contralateral counterparts. *Journal of Endodontics* 2017;43:871-875.

참 고 문 헌

14. Dong WK, Chudler EH, Martin RF. Physiological properties of intradental mechanoreceptors. *Brain research* 1985;334:389-395.
15. Loewenstein W, Rathkamp R. A study on the pressure-receptive sensibility of the tooth. *Journal of Dental Research* 1955;34:287-294.
16. Bakke M. Mandibular elevator muscles: physiology, action, and effect of dental occlusion. *European Journal of Oral Sciences* 1993;101:314-331.
17. Paphangkorakit J, Osborn J. Effects on human maximum bite force of biting on a softer or harder object. *Archives of Oral Biology* 1998;43:833-839.
18. Alkan A, Keskiner I, Arici S, Sato S. The effect of periodontal surgery on bite force, occlusal contact area and bite pressure. *The Journal of the American Dental Association* 2006;137:978-983.
19. Bakke M. Bite force and occlusion. *Seminars in orthodontics*: Elsevier, 2006:120-126.
20. Preis V, Hahnel S, Behr M, Bein L, Rosentriff M. In-vitro fatigue and fracture testing of CAD/CAM-materials in implant-supported molar crowns. *Dental Materials* 2017;33:427-433.
21. Choi S, Yoon H-I, Park E-J. Load-bearing capacity of various CAD/CAM monolithic molar crowns under recommended occlusal thickness and reduced occlusal thickness conditions. *The journal of advanced prosthodontics* 2017;9:423-431.
22. Hasan I, Bourauel C, Mundt T, Stark H, Heinemann F. Biomechanics and load resistance of small-diameter and mini dental implants: a review of literature. *Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering* 2014;59:1-5.
23. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. Clinical complications with implants and implant prostheses. *The Journal of prosthetic dentistry* 2003;90:121-132.
24. Misch CE, Suzuki JB, Misch-Dietsh FM, Bidez MW. A positive correlation between occlusal trauma and peri-implant bone loss: literature support. *Implant dentistry* 2005;14:108-116.
25. Chang M, Chronopoulos V, Mattheos N. Impact of excessive occlusal load on successfully-osseointegrated dental implants: a literature review. *Journal of investigative and clinical dentistry* 2013;4:142-150.
26. Goiato MC, Haddad MF, Gennari Filho H, Villa LMR, Dos Santos DM, Pesqueira AA. Dental implant fractures-aetiology, treatment and case report. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR* 2014;8:300.
27. Montero J, Manzano G, Beltrán D, Lynch CD, Suárez-García M-J, Castillo-Oyagüe R. Clinical evaluation of the incidence of prosthetic complications in implant crowns constructed with UCLA castable abutments. A cohort follow-up study. *Journal of dentistry* 2012;40:1081-1089.
28. Esquivel-Upshaw JF, Mehler A, Clark AE, Neal D, Anusavice KJ. Fracture analysis of randomized implant-supported fixed dental prostheses. *Journal of dentistry* 2014;42:1335-1342.
29. Misch CE. *Contemporary implant dentistry-E-Book*: Elsevier Health Sciences, 2007.
30. Bergman B, Carlsson GE. Review of 54 complete denture wearers patients' opinions 1 year after treatment. *Acta odontologica scandinavica* 1972;30:399-414.
31. Bates J, Stafford G, Harrison A. Masticatory function—a review of the literature: III. Masticatory performance and efficiency. *Journal of oral rehabilitation* 1976;3:57-67.
32. Divaris K, Ntounis A, Marinis A, Polyzois G, Polychronopoulou A. Loss of natural dentition: multi-level effects among a geriatric population. *Gerodontology* 2012;29:e192-e199.
33. Shala K, Tmava-Dragusheva A, Dula L, Pustina-Krasniqi T, Bicaj T, Ahmedi E, et al. Evaluation of maximum bite force in patients with complete dentures. *Open access Macedonian journal of medical sciences* 2018;6:559.
34. Mancuso DN, Goiato MC, Gennari Filho H, Gomes ÉA. Bite force and masticatory efficiency in implant-retained dentures: literature review. *Dentistry today* 2008.
35. Hickey JC, Kreider JA, Boucher CO, Storz O. A method of studying the influence of occlusal schemes on muscular activity. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 1959;9:498-505.
36. Fontijn-Tekamp F, Slagter A, Van Der Bilt A, VanT Hof M, Witter D, Kalk W, et al. Biting and chewing in overdentures, full dentures, and natural dentitions. *Journal of dental research* 2000;79:1519-1524.
37. Slagter A, Bosman F, Van der Bilt A. Comminution of two artificial test foods by dentate and edentulous subjects. *Journal of Oral Rehabilitation* 1993;20:159-176.