스플릿 캐스트법을 이용한 중심위의 채득방법에 따른 재현성에 관한 연구

조선대학교 치과대학 보철학 교실

계기성·김영석·안종관

A Study on The Reproducibility of Centric Relation Taken with Three Methods Using Split Cast Technique

Kee-Sung Kay, D.D.S., M.S.D., Ph. D., Young-Suk Kim, D.D.S., Jong-Kwan An, D.D.S., M.S.D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Chosun University

Centric relation is defined the horizontal position between maxilla and mandible when condylar head of mandible is positioned adequately in mandibular fossa. The most recent concept of centric relation position is defined as the mandibular position in which the condyles are in their most superoanterior position in the articular fossa, resting against the posterior slope of the articular eminences, with the articular disk properly interposed. To be suitable as a reference point during occlusal management, a mandibular position of centric relation has to be functionally acceptable to the patient and clinically reproducible and achievable during everyday practice. There are numerous methods for determination of centric relation, and in this study we used three of them, Gothic arch tracing(Group Ⅰ), leaf gauge(Group Ⅱ), and anterior jig(Group Ⅲ). The subjects were 10, 8 men and 2 women, age-ranged from 23 to 26 years old, had no prosthetics in thier mouth, and had no sign and symptom of temporomandibular disorders. We gained three occlusal records using each method, and then the degree of the reproducibility was examined with split cast technique. In this study the reproducibility of centric relation using split cast technique was greater in the order of Group Ⅰ(mean 1.6), Group Ⅱ(mean 1.4), and Group Ⅲ(mean 1.3), but there was no significant differences among them statistically($p>0.05$).

스플릿 캐스트법을 이용한 중심위의 채득방법에 따른 재현성에 관한 연구

조선대학교 치과대학 보철학 교실

계기성·김영석·안종관

Ⅰ. 서 론

구강악계는 악관절, 치아, 치주조직, 그리고 근신경계등으로 구성되는 기능적인 하나의 단위이며 이들은 기능시에 서로 조화를 이루어야 한다[7,8,20,24]. 과두가 관절와 내의 적정 위치에 정지하고 있을 때의 상하악 간의 위치관계를 중심위라 하며 이는 상하악 치열의 교합관계에 의해 정의되는 최대 교두감합위와는 독립된 개념이다. 중심위의 중요성은 생리성과 반복재현성에 있으며 이로 인해 치과치료시에 참고점으로 잡아 나중에 교합을 형성하여 줄 때 중요한 역할을 한다[5,7,8,22].

하지만 중심위에 관한 반복 재현성에 관한 수많은 연구에서는 정확하게 재현되지는 않고 약간의 차이를 보인다고 하였다[24]. Pieslinger 등[22]은 컴퓨터 axiograph를 이용하여 중심위가 같은 개인에서 평균 0.2mm의 변이를 보인다고 하였고, Latta[15]는 무치악 환자의 경우 같은 날 측정하더라도 2.63mm의 변이를 보인다고 하였으며, Hobo와 Iwata[10]는 bimanual manipulation을 시행한 결과 0.04mm의 변이를, Kantor[11]등은 같은 방법으로 하였을 때 0.13mm의 변이를 보였다고 하여 그 위치의 반복 재현성에 관한 의견의 차이를 나타내었다.

중심위에 관해서는 많은 개념의 변화가 있어왔다. 이전에 Gnathology 학파에서는 과두가 관절와 내에서 최후상방에 안정적으로 위치하는 것이라고 정의하였으나[12] 최근에는 그 위치가 전상방으로 이동한 것만은 확실한 듯 하다[5,12,14,24,26]. 미국 치과 보철학회 용어집에 따르면 1956년에 발행된 1판[2]에서는 중심위를 하악골이 가장 후퇴했을 때 상악에 대한 하악의 관계라고 정의 했으며 이때 하악두는 하악와 내에서 가장 후방에 위치한다고 서술하였다. 1968년에 발행된 3판[3]에서는 최후방위라는 것은 변함이 없으나 생리적이어야 한다고 기술하고 있으며 이 위치는 개구 정도에 영향을 받게 되므로 양측과두를 연결한 선인 terminal hinge axis를 중심으로 이루어 진다고 기술하였다. 하지만 1987년에 발행된 5판[4]에서부터는 그 의미가 바뀌어 하악와의 관절융기 사면에 disk가 개재된 채로 전상방이라고 말하고 있으며 이는 순전히 활주운동을 하기 전 접번운동만 하는 단계인 trasnsverse horizontal axis를 중심으로 이루어 진다고 하였다. 비슷한 의미로 최근 Okeson[20]은 하악두가 관절융기의 전방사면의 위치에서 disk가 적절하게 개재되고 관절와 내에서 최전상방에 있다고 하여 바뀌어진 개념을 뒷받침 하였다.

과거에 중심위는 술자가 유도한다는 개념이 지배적이었으나 현재는 환자 자신의 근력을 이용하여 채득할 수 있으며 이것이 더 유용함이 밝혀졌다[19]. Celenza[7]는 중심위를 치과의사가 유도하느냐 환자가 유도하느냐에 따라 L(ligamentous) position과 M (neuromuscular) position으로 나누었으며 전자의 경우는 술자가 유도하는 중심위로 bilateral manipulation, chin point guidance등을 들 수 있으며, 후자의

* 본 연구는 2000년도 조선대학교 치과대학 교육문화재단 학술 연구비 지원에 의하여 연구되었슴.

경우는 환자가 직접 술자의 도움이 필요없이 직접 시행하는 것으로 환자스스로 치아로 다물게 하는 방법(tapping), 연하운동을 이용하는 방법을 들 수 있겠다. 그는 후자의 경우가 더욱 신뢰성이 있다고 보았는데, 술자에 의해 유도된 방법은 나중에 교합구성이 완성된 후에는 환자에 의해서 사용될 일이 없다고 느꼈기 때문이다.

이러한 의미에서 본 연구에서는 환자에 의해서 유도되는 방법으로 실시하였는데 leaf gauge와 anterior jig는 전방부에 stop을 제공하며 이로 인해 구치부가 이개되고 환자의 고유수용성 기억을 차단하여 근육의 힘을 deprogramming한다고 여겨지고 있다[6,17]. 단단한 전방부의 stop이 존재하기 때문에 하악절치는 뒤로 밀리는 힘을 받게 되고 이에 따라 전방부에 저항이 생기게 된다. 이때 하악골은 역3종 지렛대의 힘을 받게 되는데 전방부의 stop이 받침점으로, 폐구근이 힘점으로 그리고 양측 악관절은 저항점이 되며 3차원적으로 보아도 tripodism이 형성되게 된다[6,16,17](Fig. 1).

Gysi[9]는 중심위와 절치점의 측방운동경사를 측정해 내기 위해 구내묘기장치를 이용하여 절치점의 한계측방로를 그려 이것을 Gothic arch 묘기라고 하였으며 Gothic arch의 정점은 전방과 측방운동이 이루어지는 기시점으로 고려되며 이 정점에 묘기침이 위치할 때 하악은 중심위에 있다고 주장하였다. 이

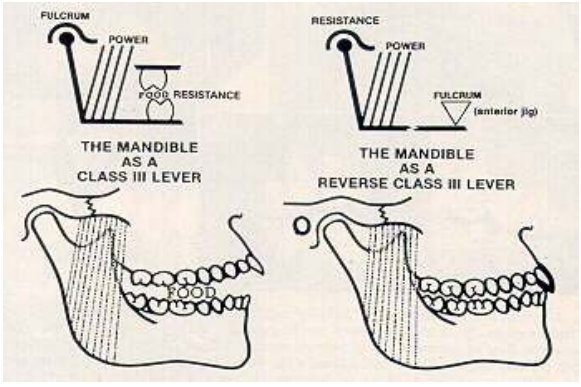

Fig. 1. Class Ⅲ lever diagram.
Below, left, Mandible as it normally functions in mastication. *Below, right,* Reversal of normal classⅢ lever that is created by anterior resistance such as Lucia jig and leaf gauge.

방법은 임상적으로 수평적인 하악운동의 분석과 수평적인 하악위를 결정하는데 이용되어 왔다[26]. 이것의 묘기를 위해서는 일반적으로 개구된 상태가 필요하여 현재의 개념으로 미루어 보아 순수한 접번운동 상태였다고 말하기는 힘들 수도 있다. 곽 등[1]은 이러한 점에 착안하여 묘기침의 길이를 조절할 수 있는 구내묘기장치를 개발하였으며 이로 인해 구치부가 이개되는 최소한의 높이에서 묘기의 실현이 가능해졌다. 또한 그는 습관성 폐구위가 묘기판에 기록된 정점에 비해 평균 1.3mm전방에 있다고 하였다.

중심위의 재현성 검사를 위한 여러방법이 소개되고 있으며 이중 스플릿 캐스트 방법(split cast technique)이란 채득된 교합기록의 반복재현성을 측정하기 위한 것으로 보통 3번의 악간관계를 채득하게 되며 첫 번째의 교합기록으로 교합기에 mounting한 후에 두 번째와 세 번째의 교합기록을 끼워보아 상악모형의 기저부와 교합기의 상함에 있는 홈이 정확히 들어맞는가를 검사하는 것이다[21,23].

이번 연구의 목적은 정상치열을 갖는 사람에게서 각각 구내묘기장치, leaf gauge, 그리고 anterior jig를 사용하여 중심위를 채득하였을 때 스플릿 캐스트법을 이용하여 각각의 방법으로 채득된 중심위의 재현성을 비교해 보고자 하는데 있다.

Ⅱ. 연구재료 및 방법

1. 피실험자의 선정

정상적인 치열을 가지고 구강내에 보철물이 없으며, 악관절질환의 증상을 나타내지 않는 23-26세의 젊은 남녀 10명(남자 8명, 여자 2명)을 대상으로 하였다.

2. 상하악 모형의 제작

부가중합형 실리콘 인상재인 Examix® injection type(GC Co., Japan)과 Exaflex® putty type(GC Co., Japan)(Fig. 2)으로 상하악에 대한 정밀인상을 채득하여(Fig. 3) TypeⅣ 초경석고(Die-Keen, Heraeus Kulzer Inc., U.S.A.)로 상하악 모형을 제작하였다(Fig. 4). 상악모형의 기저부에는 스플릿 캐스트법을



Fig. 2. Examix® injection type(GC Co., Japan) and Exaflex® putty type(GC Co., Japan) additional silicone impression materials.

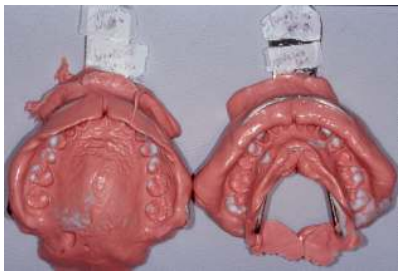

Fig. 3. Taken impressions of upper and lower jaw.

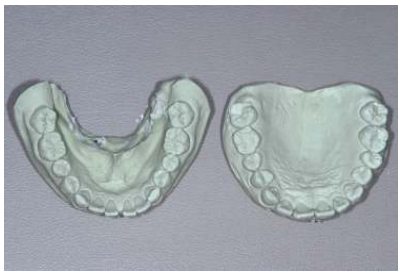

Fig. 4. Fabrication of upper and lower working casts.

이용하여 중심위를 판별할 수 있도록 분리제를 바른 후 TypeⅢ 경석고(New Plastone, GC Co. Japan)로 다시 2차 기저부를 제작하였고 그 기저부에 3군데의 홈을 파내었다(Fig. 5).

3. 중심위 기록의 채득

중심위의 유도는 구내묘기장치, leaf gauge, 그리고 anterior jig를 사용하였다. 안궁이전을 하였고(Fig. 6) 환자의 두부를 지표면과 평행하게 한 상태로 환자의 등이 진료대의 등받이에 닿지 않게 한 상태로 먼저 leaf gauge를 이용하여 구치부가 이개되는 최소한의 장 수를 상하악 중절치 사이에 물려 3번의 악간기록을 Ramitec®(ESPE Co., Germany)(Fig. 7)을 이용하여 채득하였다(Fig. 8). Leaf gauge로 채득한 중심위로 상하악 작업모형을 교합기에 부착하고(Fig. 9, 10) 교합기상에서 구치부가 닿지 않는 것을 확인하면서 상악 중절치와 약간의 구개부를 덮도록 자가중합레진을 이용하여 anterior jig를 제작하였다(Fig. 11). 구개면을 조정하여 하악 절치가 사면의 한점에 닿을 수 있도록 하였으며 설면의 경사는 Carroll 등[6]이 제안한 대로 45에서 60도가 되도록 하였다. 구내묘기장치는 상악에 putty인상재를 이용하여 묘기판을 고정하였으며 하악의 4군데에 자가중합레진을 첨가하여 묘기침이 고정되도록 하였다(Fig. 12-14). 묘기침은 묘기판에 직각이 되도록 조절하였으며 역시 최소한의 구치부가 이개되도록 하였다. 이후 anterior jig와 구내묘기장치를 이용하여 3번씩의 중심위 기록을 채득하였다(Fig. 15, 16).

4. 스플릿 캐스트법의 적용

안궁이전을 토대로 Artex 교합기(Girrbach Dental GmbH, Germany)에 mounting하였으며, 첫 번째의 교



Fig. 5. Three notches marked to the base of upper working cast.

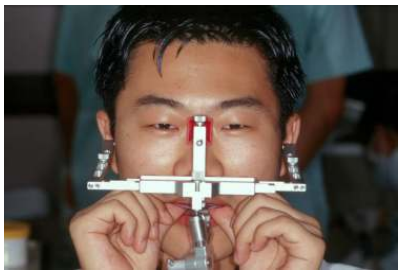

Fig. 6. Face-bow transfer.



Fig. 7. Centric bite registration with leaf gauge.



Fig. 8. Ramitec®(ESPE Co., Germany) bite registration material.



Fig. 9. Mounting of upper working cast to Artex® articulator (Girrbach Dental GmbH, Germany).



Fig. 10. Mounting of lower cast with centric bite.



Fig. 11. Centric bite registration with anterior jig.



Fig. 12. Assembled intraoral tracer.

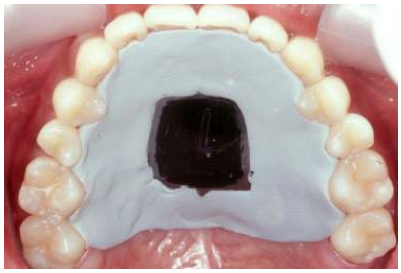

Fig. 13. Recording plate retained to upper jaw with putty impression material.



Fig. 14. Recording stylus retained to lower jaw with auto-polymerizing resin.



Fig. 15. Path of mandibular movement traced on recording plate.



Fig. 16. Centric bite registration with intraoral tracer.

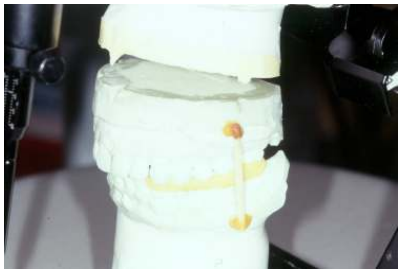

Fig. 17. Separation of secondary base from base of upper working cast.



Fig. 18. Good fitness between the base of upper working cast and secondary base.

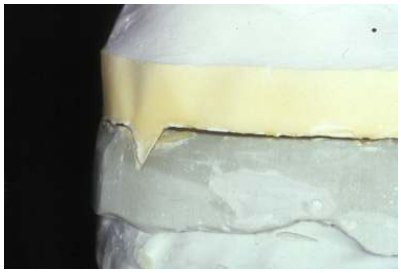

Fig. 19. Ill fitness between the base of upper working cast and secondary base.

합기록을 상하악 모형에 개재시킨채로 교합기에 mounting하였으며 이후 상악모형의 기저부를 2차 기저부와 분리하였다(Fig. 17). 두 번째와 세 번째의 교합기록을 차례로 끼워보아 첫 번째 것과 두 번째나 세 번째 것이 일치하면 1점, 첫 번째 것과 두 번째와 세 번째 것이 모두 일치하지 않으면 0점, 그리고 첫 번째 것과 두 번째와 세 번째 것이 모두 일치하면 2점의 점수를 부여하였다(Fig. 18, 19).

5. 통계처리

3개의 group간의 비교를 위하여 One-way ANOVA를 실시하였고, 95%유의수준으로 검사하기 위해 Microsoft Windows 98용 SPSS Ver. 8.0을 이용하여 통계처리 하였다.

Table 1. The results of reproducibility acquired by Group Ⅰ, Ⅱ and Ⅲ

Subject	Group Ⅰ	Group Ⅱ	Group Ⅲ
1	2	1	2
2	2	2	2
3	1	2	1
4	2	2	1
5	2	1	1
6	0	0	0
7	2	2	2
8	2	1	1
9	1	1	1
10	2	2	2
Total	16	14	13
Mean	1.6	1.4	1.3
Standard Deviation	0.699	0.699	0.675

Ⅲ. 연구성적

구내묘기장치를 이용한 군을 Group Ⅰ, leaf gauge를 이용한 군을 Group Ⅱ, anterior jig를 이용한 군을 Group Ⅲ으로 하였다. Group Ⅰ에서 평균 1.6으로 가장 우수한 재현성을 보였으며, Group Ⅱ에서는 평균 1.4로 두 번째로 우수한 재현성을 보였고, Group Ⅲ에서 평균 1.3으로 가장 낮은 재현성을 나타냈다(Table 1). 각 Group간의 one-way ANOVA를 실시한 결과 유의성 있는 차이를 발견하지는 못했다($p>0.05$)(Table 2).

한편 피실험자 2, 7, 10에서는 모든 종류의 중심위 채득에서 재현성을 나타냈으나, 피실험자 6에서는 모든 종류의 중심위 채득에서 재현성을 나타내지 못하였다.

Ⅳ. 총괄 및 고안

대부분의 구강내 보철물은 최대 교두감합위상에서 제작되지만[6] 전반적인 치료가 요구되는 경우, 예를 들어 보철적 재구성, 전악보철, 완전 무치악환자, 악교정 환자등에서는 새로운 치료위가 요구된다[12,24,25]. 이를 위해서는 반복재현성이 있고 생리적이며 악관절에 무리가 가해지지 않는 등의 요구조건을 만족시켜야 한다. 현재로서는 중심위가 위의 조건을 만족시키는 위치이다. 하지만 환자가 중심위를 기능적 위치로 사용하는지는 여전히 의문으로 남아 있다. 또한 중심위가 성립되기 위해서는 근신경계에 긴장이 없는 상태여야 하고 자가반사를 차단하기 위해 치아 간섭이 없어야 하는데 이를 위해서는 최소한의 고경증가만이 요구된다.

기존의 Gothic arch는 턱운동이 자유롭도록 환자의 고유한 수직고경을 증가시킨 상태에서 묘기를 시행한 후 교합기 상에 부착하므로써 실제 환자 구강내 상태와 달라져 치료위로 사용하기 어려웠다[1].

Table 2. The results acquired among three groups by one-way ANOVA test

Group	Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
Group1-2	2.186	2	1.093	3.455	0.090
Group1-3	0.786	2	0.393	1.604	0.267

* Significant if $p<0.05$

하지만 이번에 곽 등[1]이 개발한 구내묘기장치는 중심교합과 측방운동시 치아가 접촉하지 않는 최소한의 높이에서, 즉 환자의 악관절이 접번운동만을 행할 때의 높이로 묘기가 가능하도록 묘기침을 조절할 수 있는 것이 특징이다. Anterior jig와 leaf gauge는 최소한의 고경증가와 치아접촉을 배재한다는 장점을 지닌다. Lucia[17]는 중심위로 유도할 때에 환자 자신의 proprioception을 없애야 한다는데 착안하고 구치부 치아가 닿지 않게 하는 장치가 필요하다고 느껴 전방부에 stop이 되는 기구의 필요성을 역설하였다. 이것이 Lucia jig 또는 anterior jig라고 불리는 것으로 chin point guidance와 함께 사용할 때 가장 효과적이라고 하였다. 비록 그는 처음에 최후방위가 중심위라고 주장하였으나 최상방이 아니면 보철물의 교합이 높은 것(supraocclusion)이라고 하여 중심위가 결국에는 최상방에 있다고 하였다. 또한 Keshvad[12,14]도 유치악 환자에서는 중심위 채득시 deprogrammer가 필요하다고 하였다.

이번 연구에서는 구내묘기장치를 이용한 군에서 가장 높은 재현성을 나타냈고, leaf gauge, anterior jig의 순이었으며 통계적으로 유의성 있는 차이를 나타내지는 않았다. 또한 특이하게도 피실험자 2, 7, 10에서는 종류에 관계없이 모든 중심위 기록에 대해 재현성을 나타내었으나 피실험자 6에서는 재현성을 전혀 보이지 않았다. 재현성 자체에 대해 Gilboe[8]는 최후방위가 가장 재현성이 높기 때문에 단순히 재현성만을 논하는 것은 옳지 않다고 하였다. Tripodaski 등[25]은 환자 자신의 근력을 이용한 중심위가 최대교두감합위보다 정확하고 반복재현성이 높다고 하였다. 하지만 중심위의 가장 중요한 임상적 가치는 반복재현성에 있다는 데에 많은 학자들이 의견을 같이 하고 있다[5,7,22].

환자 자신의 근력을 이용하여 중심위를 채득하는 것과 술자가 유도하여 중심위를 채득하는 것간의 유용성에 대해서는 아직도 많은 논쟁의 여지가 있다. Celenza[7]는 환자 자신에 의해 유도된 중심위가 술자에 의해 유도된 중심위보다 유용하다고 하였고, Meyers 등[18]도 환자 자신 스스로의 유도에 의한 묘기의 측정이 술자에 의한 유도에 비해 더욱 재현성이 있다고 하였으며, Keshvad[13,14]는 bimanual manipulation이 중심위를 기록하는데 있어서 반복재현성이 높고 일정하다고 하였다. 하지만 Mongini[19]는 하악운동은 환자 자신 스스로가 자발적으로 유도하는 것이 바람직하며 술자유도는 하악운동의 특성을 변경시킬 수도 있다고 하였다. Tarantola 등[24]은 중심위때 하악두의 전방부가 아닌 상부가 하악와와 닿는 것이 중요하다고 하였고, 이를 위해 bimanual manipulation이 사용되어야 하며 anterior bite stop을 이용한 leaf gauge나 anterior jig도 같은 원리로 중심위로 위치한다고 하였다.

중심위의 재현성을 측정하기 위해서는 스플릿 캐스트법[21,23], 3차원 dial indicator[5], Denar Centri-Check [24] 등을 이용할 수 있으며, 후자 두 개의 경우에는 중심위간의 변위량이나 중심교합위와 최대교두감합위사이의 변위량등을 수치로서 표현이 가능하지만 전자의 경우에는 변위량이 얼마인가 하는 정량적인 표현이 아닌 교합기록이 일치하고 불일치 하는가만 나타내게 되어 그 결과의 해석에 약간의 의문을 품을 수도 있다[23].

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 악관절에 이상이 없고 정상치열을 지니는 23-26세 사이의 10명(남자 8명과 여자 2명)에 대해 각각 구내묘기장치, leaf gauge, 그리고 anterior jig를 이용하여 3회씩의 악간기록을 채득하고 반복 재현성 검사를 위해 스플릿 캐스트법으로 검사한 결과 스플릿 캐스트법을 이용한 반복 재현성은 구내묘기장치를 이용한 군(group Ⅰ), leaf gauge를 이용한 군(Group Ⅱ), 그리고 anterior jig를 이용한 군(Group Ⅲ)의 순이었으며 이들간에 통계적으로 유의한 차이는 발견할 수 없었다($p>0.05$).

이상의 실험에 대해 중심위에 대한 반복 재현성에는 통계학적으로 유의한 차이를 발견하지 못했으며 이들간의 차이를 규명하기 위한 좀 더 깊이있는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 곽흥구, 정석조, 강동완 : 중심위 채득을 위한 구내묘기장치의 개발과 응용, 대한악기능교합학회지, 제 16권 1호, 38-49, 2000.
2. Academy of denture prosthetics : Glossary of prosthodontic terms, J. Prosthet. Dent., 6:586-590, 1956.

3. Academy of denture prosthetics : Glossary of prosthodontic terms, J. Prosthet. Dent., 20:443-450, 1968.
4. Academy of denture prosthetics : Glossary of prosthodontic terms, J. Prosthet. Dent., 58:713-719, 1987.
5. Campos, A.,A., Nathanson, D., and Rose, L. : Reproducibility and condylar posion of physiologic maxillomandibular centric relation in upright and supine body position, J. Prosthet. Dent., 76:282-287, 1996.
6. Carroll, W.,J., Woelfel, J.,B., and Huffman, R.,W. : Simple application of anterior jig or leaf gauge in routine clinical practice, J. Prosthet. Dent., 59:611-617, 1988.
7. Celenza, F.,V. : The centric position : replacement and character, J. Prosthet. Dent., 30:591-598, 1973.
8. Gilboe, D.,B. : Centric relation as the treatment position, J. Prosthet. Dent., 50:685-689, 1983.
9. Gysi, A. : Practical application of research results in denture construction, J. Am Dent. Assoc., 16-29:199, 1929.
10. Hobo, S. and Iwata, T. : Reproducibility of mandibular centuricity in three dimensions, J. Prosthet. Dent., 53:649-654, 1985.
11. Kantor, M.,E., Silverman, S.,I., and Garfinkle, L. : Centric relation recording techniques-A comparative investigation, J. Prosthet. Dent., 28:593-600,1972.
12. Keshvad, A. and Winstanley, R.,B. : An appraisal of the literature on centric relation. Part Ⅰ, J. Oral Rehabil., 27:823-833, 2000.
13. Keshvad, A. and Winstanley, R.,B. : An appraisal of the literature on centric relation. Part Ⅱ, J. Oral Rehabil., 27:1013-1023, 2000.
14. Keshvad, A. and Winstanley, R.,B. : An appraisal of the literature on centric relation. PartⅢ, J. Oral Rehabil., 28:55-63, 2001.
15. Latta, G.,H.,Jr. : Influence of circadian periodicity on reproducibility of centric relation records for edentulous patients, J. Prosthet. Dent., 68:780-783, 1992.
16. Long, J.,H. : Locating centric relation with a leaf gauge, J. Prosthet. Dent., 29:608-610, 1973.
17. Lucia, V.,O. : Principles of articulation, Dent. Clinics North Am., 23:199-205, 1979.
18. Meyers, M. : Relation of Gothic arch apex to dentist-assisted centric relation, J. Prosthet. Dent., 44:78-81, 1980.
19. Mongini, F. : Relationship between the temporomandibular joint and pantogaphic tracing of mandibular movement, J. Prosthet. Dent., 43:331, 1980.
20. Okeson, J.,P. : Management of temporomandibular disorders and occlusion, 3rd Ed., St.Louis:Mosby-Year Book, 1993.
21. Parker, H.,M. : Effective management of laboratory procedures and use of split-cast technique, J. Prosthet. Dent., 31:325-42, 1974.
22. Pieslinger, E., Celar, A., Celar, R., Jager, W., and Slavicek, R. : Reproducibility of the condyle reference position, J. Orofacial Pain, 7:68-75, 1993.
23. Scandrett, F.R. and Hanson, J.,G. : Technique for attaching the master cast to its split mounting index, J. Prosthet. Dent., 40:467-469, 1978.
24. Tarantola, G.,J., Becker, I.,M., and Gremillion, H. : The reproducibility of centric relation:A clinical approach, J. Am. Dent. Assoc., 128:1245-1251, 1997.
25. Tripodakis, A.,P., Smulow, J.,B., Mehta, N.,R., and Clark, R.,E. : Clinical study of location and reproducibility of three mandibular positions in relation to body posture and muscle function, J. Prosthet. Dent., 73:190-198. 1995.
26. Watanabe, Y. : Use of personal computers for gothic arch tracing:Analysis and evaluation of horizontal mandibular positions with edentulous prosthesis, J. Prosthet. Dent., 82:562-572, 1999.