

# 교합학의 흐름으로 본 교합의 제 개념

사과나무치과병원  
대표원장 김 혜 성

## 1. 문제의 제기 - 교합학 스트레스에서의 탈출

1. 주지하다시피 치의학은 20세기의 빠른 과학적 발전에 발맞춰 총의치만 존재해왔던 19세기말에서 21세기 임플란트까지 그 지평을 꾸준히 넓혀왔다. 그동안 보철학, 교합학 역시 기계적, 경험적 직관에서 시작한 초기의 여러 제안들을 과학적 연구방법론들을 도입하면서 보다 근거에 입각한(evidence-based) 이론과 체계로 정립해 왔다. 하지만, 아직도 교합학의 일부에서는 통계적 검증과 같은 초보적 과학방법조차 거치지 않은 제안들마저도 이론적으로는 걸러지지 않고, 심지어 임상적 사용이 권고되는 부분이 존재하는 듯 하다.

예를 들어 single crown 을 수복하는데에도 condyler guidance 와 anterior guidance 를 고려해야 하고, 그러기 위해 fully adjustable articulator 등이 사용되어야 하는 걸까. 혹은 원래는 그렇게 해야 하는데, 시간이나 경제적 이유 때문에

semi-adjustable articulator 정도는 써야 하고, 그래서 대부분 '똑딱이 교합기'에 의존하는 임상가들은 '교과서적 진료'를 못한다는 압박감을 느껴야 할까.

결론부터 말하면, 필자는 그럴 필요가 없다고 생각한다. 교합기나 face-bow 등의 여러가지 기제는 불가피하게 구강외에서 제작할 수 밖에 없는 보철물과 관련된 정보를 최대한 기록하기 위해서일 뿐이다. 말하자면 총의치나 full-mouth 수복처럼 수복물 제작을 위한 참고점들을 구강내(혹은 model)에서 전혀 찾을 수 없을 때에는 가능한 여러가지 수단들을 찾아서 그 참고점들을 구강외로 옮겨야 되지만, single crown의 경우는 간단한 모델상에서도 쉽게 많은 정보를 얻을 수 있다. 바로 옆 치아에 맞춰서 환자가 불편하지 않을 정도의 cusp height 나 교두 각도등을 맞추는, 간단하고 빠른 길을 두고 굳이 복잡한 미로와 용어들을 헤치는 고생을 할 필요는 없다는 말이다(그림 1).

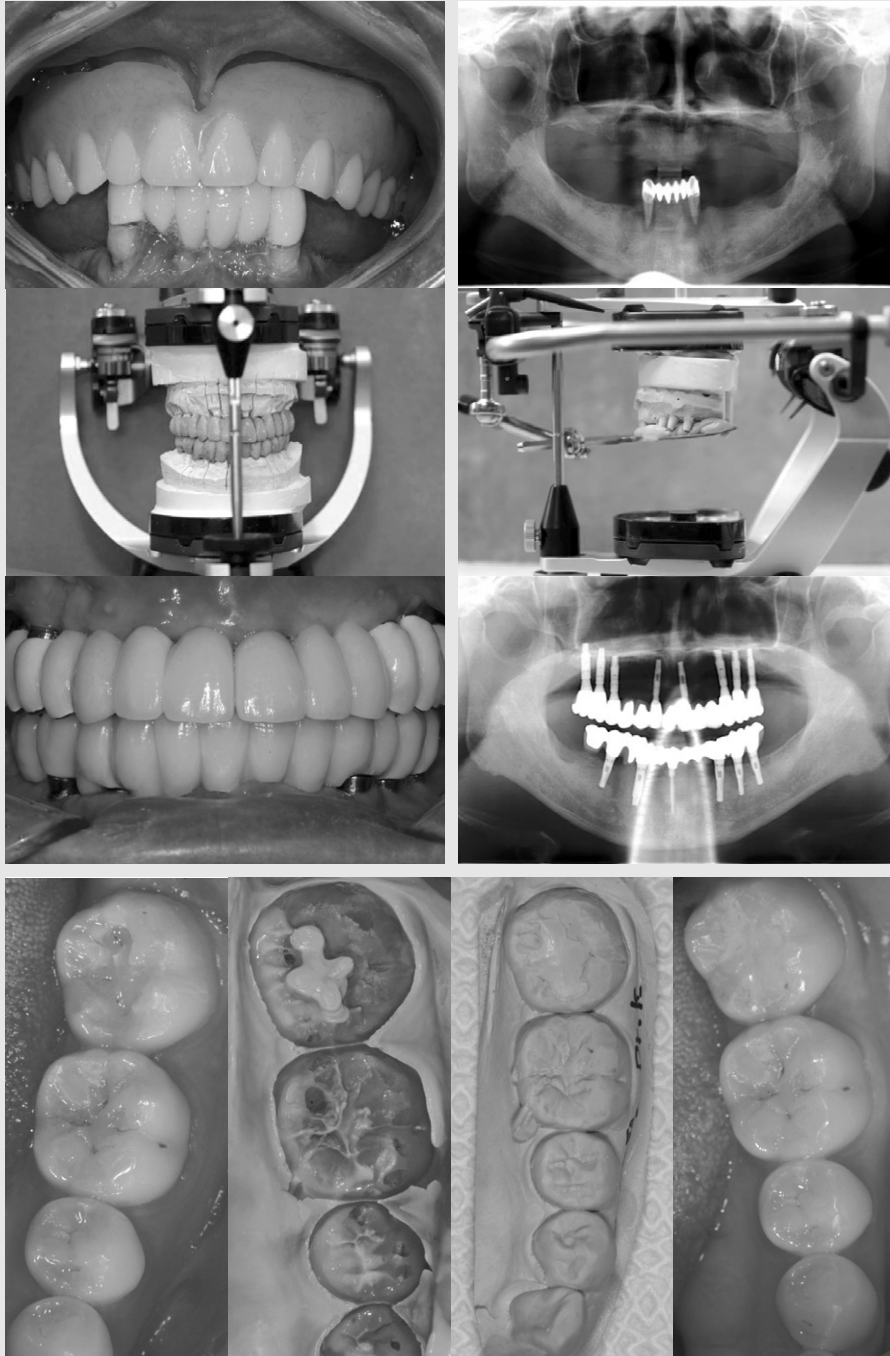


그림 1. 물론 full mouth rehabilitation 처럼 광범위한 수복시에는 교합기를 사용하지 않으면 많은 오차와 불편함을 가져올 수 있다. 하지만, single crown 처럼 간단한 보철물의 수복시에는 간단한 '똑딱이' 교합기(?) 로도 충분하고, 오히려 그렇게 임상시스템을 줄이는 것이 오차를 줄일 수도 있다.

2. 2000년 Becker 등<sup>3)</sup>도 다음과 같이 교합수복의 가이드를 정리한 바 있다.

1. Use habitual maximal intercuspal position(MIP) for an individual crown.
2. Use MIP when there are 3 to 4 units of posterior fixed partial dentures(FPDs) or removable partial dentures(RPDs)
3. Use MIP when there are 3 to 6 units of anterior FPDs or RPDs.
4. Adjust the occlusion of the remaining posterior teeth to CR and build occlusion to CR if only 2 to 3 posterior teeth remain in contact after preparation of the abutments.
5. Use CR when there are no posterior occlusal contacts remaining at the desired vertical dimension of occlusion.

쉽고 간단한 수복물의 경우는, 혹은 구치부 교합을 완전히 바꾸지 않는 정도의 수복물은 그냥 환자의 현재상태(MIP)에 맞춰서 수복해 주라, 또 구강내에서 참고점을 얻지 못한 처지라면 구강외에서 참고점들을 얻어야 하니 condyle 을 잘 조절해서 CR에 의지하라. 상식적이고 임상가들이 일상적으로 하는 진료와 맥이 통하는 부분이다.

3. 하지만 과거의 문헌들을 훑어보면 교합학 전체가 쉽고 큰 '상식'의 길을 두고 어렵고 힘든 미로를 헤치고 온 느낌이 적지 않다. 그래서 특히 많은 임상가들이 느끼는 교합이론과 일상진료의 불일치는 '교과서적 진료'를 못하는 임상가들의 탓이 아니라, 정리되지 못한 이론의 늪에 그 이유가 있다는 것이 필자의 느낌이다.

4. 이 글은 교합학에 대한 약 100여년의 역사적 문

헌들을 정리해 보는 것이다. 그 와중에 우리는 교합학에는 1920년대 이후부터는 크게 두가지 일관된 흐름이 존재해 왔으며, 현재 우리 주위에 있는 모든 교합학 문헌들은 그 두가지 흐름을 전제로 해서 읽어야 한다는 것을 알게 될 것이다.

또한 현재에도 의미있는 교합학 지식과 그렇지 않는 '역사속' 용어들을 구분해 내려 할 것이다. 치과보철의 역사가 인류의 지식진보가 급속히 이루어진 100여년을 거쳐왔음에도, 교합학에서의 여러 제안과 지식들은 시기나 의미의 구분없이 뭉뚱그려져, 마치 컴퓨터 시대에도 주판지식이 모두 필요한 것처럼, 그 모두를 알아야 되는 것으로 오해되는 면이 많기 때문이다.

## 2. 교합학, 100여년 역사의 Landmarks

1. 교합학의 시작이 어디부터일까, 하는 것은 논란의 여지가 있지만, 문헌상으로 보면 1850년대 후반 즈음 Bonwill's triangle 을 발표한 Bonwill 부터가 아닐까 한다. 아직 학문으로서 체계를 갖추지도 못했던 치과학에서 가장 먼저 나름의 과학적 체계를 가지고 총의치를 제작해 보려 했던 사람이 바로 Bonwill 이었다. 1925년에, 당시까지의 교합학의 발달을 정리했던 Washburn 의 문헌<sup>39)</sup>은 1850년-1890정도의 약 40여년을 'Bonwill 의 시대(Bonwill Era)' 로 명명하고 있으니 그의 명성이 대단했다고 상상이 된다.

그당시 치과에서 보철이라 함은 총의치에 다름 아니었고, 그래서 보철을 하는 모든 치과의사들의 관심역시 총의치에 있었다(그림 2). 조금 더 좁혀말하면, 총의치를 제작하는데 어느위치에, 어느평면에, 어느정도의 각도를 가진 도치를 심어야 할까라는 점이다.

2. 그 이후에 발달을 거듭한 교합학 약 100여년의

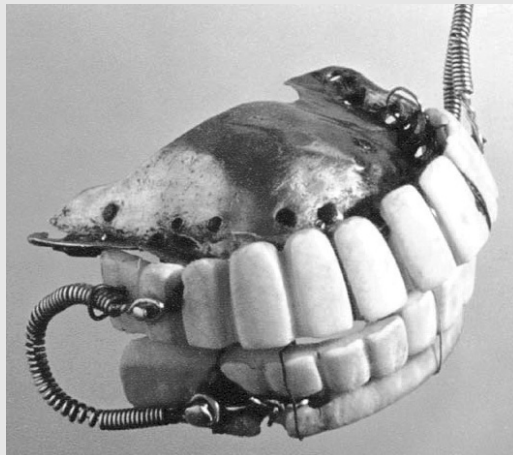
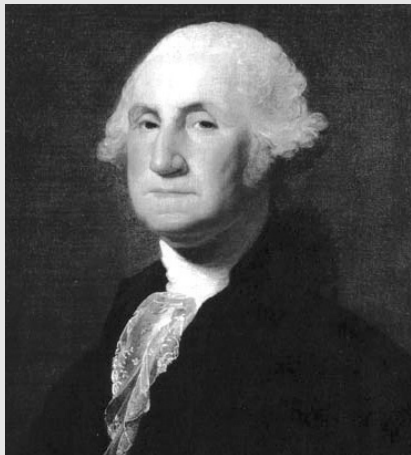


그림 2. 1797년에 그렸다는 조지워싱턴의 초상화와 그가 사용했다던 의치. 상순의 긴장감이 느껴지는 워싱턴과 의치에서 초기 의치가 어떤 수준이었는지를 짐작케한다. 치과보철학이나 교합학이 태동되던 시기인 19세기 후반 역시 이것과 수준이 크게 차이가 나지 않았을 것이다. 말하자면, 보철학이나 교합학의 초기 관심은 총의치밖에 없었던 시기에 총의치에 한정될 수 밖에 없었고, 교합학의 중요한 개념역시 총의치를 모델로 해서 제안된 것들이다. 그렇게 때문에 현재에서도 교합의 여러 개념은 총의치와 연관지어서 이해해야만 쉽게 접근이 가능하다.

역사를 몇 개의 Landmark 을 가지고 다음과 같이 시대구분을 하여 정리하면 좀 더 쉽게 교합학의 역사를 이해할 수 있다(표 1).

**첫째, 19세기 후반부터 1920년 후반까지 :**

이 당시 교합에 관한 모든 관심과 목적은 ‘어떻게 총의치의 안정성을 높일 수 있을까’에 있었다 해도 과언이 아니다. 주조기술이 없었던 당시의 치의학 수준에서, 치과보철이라 함은 치아가 전혀 없는 환자에게 해주는 의치가 모두였고, 그래서 교합이론의 목적역시 어떤위치에 어떤각도로 어떤 커브를 주어 몇도 정도의 도치를 배열하는 것이 의치의 안정성에 도움을 줄까? 하는 물음에 대한 해답찾기였을 뿐이다.

Bonwill’s triangle, Curve of Spee, Monson’s curve 등이 당시에 활동했던 대표적인 사람들이자 이론들이다. 이 시기에 양측성균형교합(Bilateral Balanced Occlusion)은 총의치에 적합한 교합이라는 consensus 를 획득하고, 위 세사람의 이론에서도 보이는 것처럼 condyle 이 총의치 제

작의 중요한 기준점으로 등장하게 된다. 구강내에서는 아무런 참고점도 찾을 수 없는 무치악의 조건에서는 당연한 사고의 흐름이었을 것이다.

**둘째, 1920년대 후반부터 1960년대 후반까지 :**

Gnathology 학파와 PMS(Pankey-Mann-Schuyler)의 논쟁시기.

주조기술이 치과계에 소개되어 치과보철의 영역이 자연치아에까지 확장됨에 따라, 교합이론이 부딪친 첫번째 질문은 ‘총의치를 대상으로해서 합의한 Balanced Occlusion 이 자연치아의 수복, 즉 고정성 보철물의 교합에도 그대로 적용할 수 있을까?’ 하는 점이였다.

당시의 시대적인 흐름에서 제기된 이 질문을 자세히 음미해보면 뭔가 좀 이상한 느낌이 든다. 총의치가 자연치를 대신한 저작의 보조용구라면, 자연치아의 교합을 총의치로 옮길 수 있을까, 혹은 총의치의 교합이 자연치아의 그것을 모방할 수 있을까? (자연치→총의치로의 적용) 하는 방식으로 의문이 제기되는 것

표 1. 교합학의 역사구분과 주요한 인물들

| 시대  | 주요한 주제   | 공헌자들                     | 당시의 합의점들                        |
|---|--|--------------------------|---------------------------------|
| Prehistory(-1920s)                                | Denture construction                               | Bonwill(1885)            |                                 |
|   |  | Spee(1898)               | Balanced occlusion is the ideal |
|   |  | Monson(1920, 1932)       | for denture teeth alignment     |
|   |  | Gysi(1910)               |                                 |
| Controversy<br>(late of 1920s-<br>early of 1960s) | Rehabilitation of natural dentition                | Gnathology:              | 논쟁의 시대:                         |
|   |  | McCollum(1929)           | Ganthology:Balanced occlusion   |
|   |  | Stuart(1960)             | for natural dentition           |
|   |  | Stallard(1961)           | Schuyler:Unilateral balanced    |
|   |  | Pankey-Mann-Schuyler:    | occlusion for natural dentition |
|   |  | Schuyler(1929, 1969)     |                                 |
|   |  | Pankey(1963)             |                                 |
| Mann(1963)  |  |                          |                                 |
| Modern(1960s-)                                    | Mutually Protective Occlusion.<br>Centric Relation | D'Amico(1958, 1961)      | The condyle position of CR:     |
|   |  | Dawson(1973, 1974, 1989) | anterior-superior               |
| New challenge                                     | Implant  | Skalak(1983)             | The loading on implant should   |
|   |  | Rangert(1995, 1999)      | be controlled                   |

이 자연스러움에도 불구하고, 실제 교합학의 발달은 총의치의 교합을 자연치(혹은 자연치아의 수복)로의 적용(총의치→자연치로의 적용)이라는 ‘전도된 과정’을 밟았던 것이다. 그리고 이 전도된 역사가 사실 교합 이론의 임상적 적용에 대한 많은 오해와 편견을 가져왔다고 해도 상당부분 진실일 것이다.

UCLA 를 중심으로한 미 서부쪽의 지류인 Gnathology 는 balanced occlusion 을 자연치에도 적용할 수 있는, 말하자면 보편적인 ideal occlusion 이라고 주장한 반면, 주로 동부에서 활동했던 PMS 는 자연치의 수복과 의치의 차이점을 의심하기 시작하며 긴 논쟁의 역사가 전개된다.

셋째, 1960년대 후반부터 1990년대 초반까지 : 자연치아의 수복에는 Balanced occlusion 이 부적합하다는 것이 판명되고 난 후 자연치에 어울리는 교합의 형태를 찾아 체계화한 시기.

Gnathology 는 balanced occlusion 을 폐기한 후, 1950년대 후반부터 집중적으로 canine 의 중요성을 설파한, D'Amico 의 이론을 받아들여 canine guidance 로 옮겨가게 되고, PMS 는 group

function, long centric 등으로 자신들의 이론을 체계화한다. D'Amico, Dawson, Williamson 등이 기억해야할 사람들이다.

넷째, 생역학과의 fusion :

임플란트시대의 도래와 함께, 치과수복의 많은 관심이 임플란트로 이동함에 따라, 교합학의관심역시 임플란트 교합으로 옮겨지게 된다. 이 시기의 질문은 어떻게 임플란트 보철물의 힘을 분산하여 임플란트에 가해지는 하중을 적정수준내로 제어하여 임플란트의 실패를 막을 것인가? 로 요약된다. 현재도 진행중인 이 과정에서, 현대의 교합학은 임플란트위에서의 하중, 힘의 분산, 그에 따른 임플란트 주위골의 반응에 주목하는 생역학(Biomechanics)과는 뗄수 없는 관계가 되어버린다.

3. 교합학의 시작 : 총의치 시대의 여러 개념들

1. 초기, 즉 denture 의 제작과 관련된 시대에서의

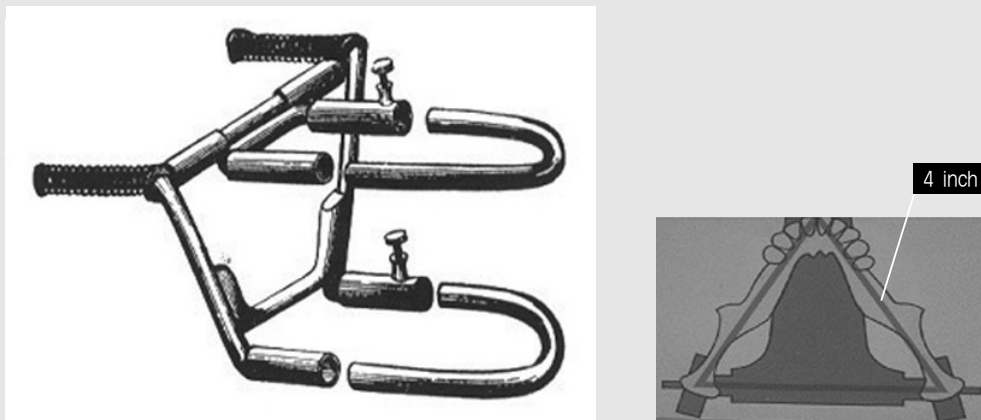


그림 3. Bonwill 의 'anatomical articulator' : 최초로 해부학적인 고민을 하면서 denture 치아를 심기 시작한 Bonwill 은 양쪽 condyle 과 하악 중절치가 4 인치의 삼각형을 이룰 수 있도록 인공치아를 심도록 권고하였다. 교합평면에 대한 최초의 제안인 셈이다. (39)

교합학에 대한 중요한 이론에 대해서 우리는 세사람의 특출한 공헌을 다음과 같이 기억하면 된다.

Bonwill ('s Triangle)+Spee ('s Curve)=  
Monson ('Sphere)

(그림 3)에서 보는 것처럼, Bonwill 은 양쪽 condyle 과 하악 중절치의 central contact 이 삼각형을 이룬다고 생각했다. 그래서, 그 삼각형이 이루는 평면에 틀니의 도치를 배열하면 좋겠다는 제안을 한 것이다. 더 나아가 그는 자신이 고안한 'anatomical articulator' 에 무치악 모형을 올려 놓고 도치를 배열하기 시작했다.

2. 사실 Bonwill 의 삼각형 아이디어나 교합기는 지금 보면 매우 유치하고 심지어 틀리기도 하다. 후대에 의해 발견되고 제안된 'compensating curve' 등의 개념도 없이 양쪽 과두와 하악 중절치가 이루는 하나의 평면위에 치아를 배열해 보라고 했으니 말이다. 또 모든 사람들의 치아가 4인치 삼각형처럼 배열되어 있기는 애당초 만무하다.

하지만 우리가 인정해야할 Bonwill 의 가장 큰 공헌은 condyle을 의치제작의 영역안으로 끌어오고,

교합평면에 대한 최초의 고민과 제안을 했다는 점이다. 나아가 인체나 구강외에서 TMJ와 치아배열을 함께 고려해야 하는 기재의 필요성을 느끼고 또 최초의 그것(교합기)을 고안했다는 점도 인정받아야 마땅하다. 그가 출현하기 전까지는, 저작, 특히 TMJ 의 해부학이나 생리학적 연구나 아이디어는 실제로 없었다고 해도 과언이 아니다. 그래서 Washburn 은 Bonwill 이 치과영역안에서의 최초의 과학자라고까지 칭송한다<sup>39)</sup>.

3. Bonwill 의 단순하고 평평한 삼각형의 평면은 Spee 의 Curve of Spee 에 의해 한차례 업그레이드 된다(그림 4). Spee<sup>37)</sup>는 edge-to-edge 상태까지 극도로 마모된 skull 들에 대한 관찰들을 근거로 치아와 condyle 하나의 커브(평면이나 직선이 아닌) 상태에 존재한다는 것을 제안한다. 말하자면 Bonwill 이 제안한 것처럼 평평한 평면위에 도치를 배열하면 뒤쪽에서 도치가 먼저 닿아 의치의 안정성이 훼손되는 'levering effect' 가 나타날 뿐만 아니라 음식을 저작하는 효율도 떨어지게 된다는 것이다.

임상가를 위한 특집 1



그림 4. Curve of Spee : 독일의 해부학자였던 Spee 는 skull 의 관찰을 통해, 평평한 면이 아닌 curve 를 주어서 도치를 배열할 것을 제안 하였다. Spee 의 제안은 추후 'balanced occlusion' 의 초기형태인 셈이다.

*A profile view of a human skull usually shows that on both sides, the masticatory surfaces of the molars are aligned in a downward convex curve along the upper jaw and in an upward concave curve along the lower jaw....*

- the total visible contact line of the molar masticatory surface lies on the same arc of a circle
- in the saggital plane, the posterior continuation of this arc touches the most anterior point of the mandibular condyle<sup>37)</sup>.

Spee 의 이와 같은 묘사는 몇 년후 Christensen 의 묘사와 더불어 치과계에 폭넓게 받아들여지면서 현재까지 의치제작에서의 'compensating curve' 로 쓰이고 있다.

4. 1920년, Bonwill 의 오랜 친구이자 제자였던 Monson 은 미국 National Dental Association

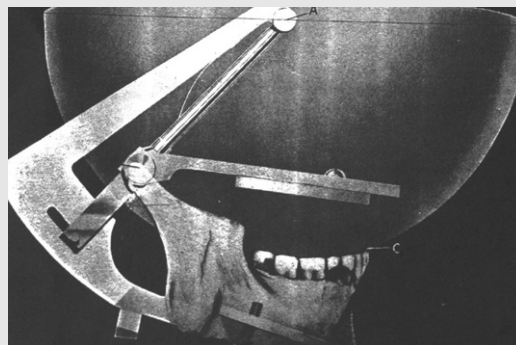
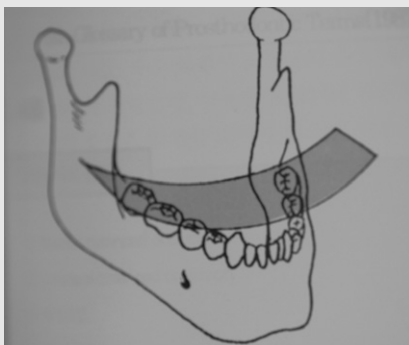


그림 5. curve of Wilson(왼쪽)<sup>43)</sup> 과 Monson 의 4인치 구형 교합평면구상. 1917년 Wilson은 하악의 buccal cusp가 lingual cusp 보다 상방에 위치하고 이것을 좌우로 연결하면 curve 가 된다는 제안을 발표하였다. 이런 curve of Wilson 은 도치를 배열하는 하나의 guideline 뿐만 아니라 고정식 보철물에 이르기까지 폭넓게 받아들여지고 있다.

몬슨은 치아들의 교합면과 양쪽 condyle의 center 는 약 반경 4inch 의 구(sphere)에 맞닿아 있고, 그래서 의치의 인공치아들도 그에 맞추어서 식립되어야 한다고 제안하였다. 동시에 그는 자신의 이론에 맞는 교합기를 선보이기도 했다. 몬슨의 이러한 제안은 교합평면을 구상하는데 참고할 수 있는 하나의 제안이나 가설일 뿐이다. 실제 자연인들의 교합평면이 그렇게 획일적으로 맞을 수는 애초에 불가능하다는 것은 자명하지 않은가?

에서의 프리젠테이션에서, Bonwill의 triangle 에 좀더 보탠다면, 그의 유명한 '4inch sphere'를 펼친다<sup>30,31</sup>. 치아들의 교합면과 양쪽 condyle의 center 는 약 반경 4inch 의 구(sphere)에 맞닿아 있다는 것이다. 동시에 그는 자신의 이론에 맞는 교합기를 선보이기도 한다(그림 5). 객관적으로 보아, Monson 의 이러한 제안은 측면에서본 curve 인 curve of Spee 와 정면에서본 curve of Wilson 을 모두 합쳐놓은 것으로 보인다.

Monson 의 이 4인치 구형 교합평면구상은 당연히 하나의 제안이나 가설일 뿐이다. 1932년의 발표에서 Monson<sup>31</sup>은 4inch sphere 를 제안하는데 쓰여진 자신의 실제 하악의 측정사진을 보여주고 있지만, 현대적 관점에서 보면 최소한의 통계적 검증도 거치지 않은, 말하자면 추론일 뿐이다. 사실, 4inch sphere 가 자기가 측정된 몇몇이 아닌 일반적인 현상이라면서 Monson 이 들이던 근거는, 엉뚱하게도 자연의 섭리 (Nature's Plan for osseous architecture) 였다.

5. 그러면, Bonwill, Spee, Wilson 이나 Monson 이, 혹은 여기서 언급되지 않았지만 이들과 동시대에 살며 나름의 성과를 발표한 Walker, Gysi, Christensen등이 자신들의 제안이나 스스로 고안한 기재들을 가지고 얻을려고 했던 최종 목적은 무엇이였을까? 1925년의 review 에서 Washburn 은 Bonwill 과 Monson을 설명하면서 이들이 목표했던 바를 이렇게 명쾌하게 정리해준다.

*Setting up artificial teeth to this spherical triangle resulted in a great improvement over anything tried up to that time. In other words, this plan of a set-up conforming to a sphere gave a more balanced occlusion(강조는 필자).*

말하자면, 총의치의 안정성을 높이기 위해 하악이 어떤 방향으로 움직이더라도 보다 많은 Mandible-Maxilla Contact 를 목표로 하는 balanced occlusion 을 얻기 위해서였다는 것이다. 다시 말해 이들의 제안은 skull 의 관측이나 추론을 통해, 이 정도의 위치에, 이 정도의 curve 를 주어 artificial teeth 를 set-up 하면 좋겠다는 추적의 과정이었을 뿐이고, 달리말하면, 하나의 교합평면에 대한 제안들일 뿐이다.

6. 따라서 이들의 제안을 일반적인 ideal occlusion 으로 생각한다면, 더욱이 balanced occlusion을 자연치아의 수복에도 그대로 적용할 수 있다고 설블리 동의하는 것은, 일단은 한번쯤 멈춰서 숙고해봐야 할 또하나의 과제였다. 왜냐하면 이들의 추론과정은 자연치아에 대비하기에는 결정적인 맹점이 있기 때문인데, 그것은 balanced occlusion 을 성립시키는데 결정적인공헌을 한 이 세사람이 skull 을 관찰할때 개개 자연치아의 교두에 대해서는 전혀 고려하지 않았기 때문이다.

예컨데 Spee 는 자신의 curve 를 추론하기 위해 edge-to-edge 상태까지 심하게 attrition 된 치아들을 가진 skull 을 사용하면서 이렇게 얘기한다.

*Here, as a consequence of attrition, the molars have lost all the cusps of the crown so that the mutually abraded masticatory surfaces fit exactly on top of each other. Thus, the upward concave curve describes a smooth line in the saggital plane. Teeth with completely intact crown cusps fundamentally also present the same curve-like arrangement of masticatory occlusal surfaces, except that they show an irregularly embossed profile line, whose fluctuations on an assumed curvilinear base<sup>37</sup>.*

임상가를 위한 특집 1

말하자면, attrition은 자연스럽고 attrition 된 경우든 아니든 상관없다는 것이다. 자신의 curve 가 좀 울퉁불퉁하게 될 뿐.

이것은 총의치를 위한 balanced occlusion 의 근거로 쓰이는데는 별로 상관없다. 총의치는 그자체로 1 piece 짜리 하나의 큰 치아로서, 총의치에 심어진 개개 artificial teeth 의 교두들의 중요성보다는 총의치 전체의 전방과 후방, 혹은 측방이 서로 접촉되며 탈락을 방지하는 것이 훨씬 중요하기 때문이다.

하지만, 개개의 모든 치아들이 독립된 개체인 자연치아의 교합을 생각할때는 전혀 얘기가 달라진다. Spee 가 생략해 버렸던 개개치아의(attrition 되지 않은) 교두들이, 실은 교합수복의 수단이자 목표 아닌가?

어찌되었든, Bonwill, Spee, Monson 의 이론들은 교합평면에 대한 초기의 제안들이자, 총의치의 교합(balanced occlusion)을 위해 탄생한 개념들이고, 이들 개념의 적용역시 총의치에 일단은 한정되어야 한다는 것은 반드시 기억되어야 한다. 사실 이에 대한 이해를 가지고 후술될 Gnathology 와 PMS 라는 긴 논쟁의 역사가 곧 시작되기 때문이다

7. 임상적으로 교합평면을 결정하는데 위와 같은 방법을 사용하기에는 다소 무리가 있다. 기술적으로도,

Monson 이 4인치 구면론을 내세우면서 만들었던 교합기를 구할 수가 없다. Dawson 은 자신의 저술<sup>3)</sup>에서 Monson 의 구면론의 연장으로 simplified occlusal plane analyzer(SOPA) 와 같은 방법을 소개하고 있으나, 이것 역시 얼마나 실용적일까 하는 점에서는 의문이 크다.

임상적으로 주로 사용하는 방법은 상악을 통해 교합평면을 결정하는 것이다<sup>2)</sup>. 교합평면의 원래 정의야 하악견치부터 제 2대구치의 협측교두를 연결하는 선으로, 하악을 기준으로한 개념이지만, 임상적으로는 상악을 통해 결정하고 이 상악에 따르는 하악을 만드는 것이 훨씬 간편하다. 예를 들어 상하악 총의치를 제작한다고 할 때, (고정성 보철물로 full mouth rehabilitation 을 할때도 마찬가지로 하면 된다.)의 순서를 보면 다음과 같다(그림 6).

- 1) lip support 의 확인(심미적으로)- wax rim 의 조절을 통해 적절히 상순을 지지함으로써 심미적으로 안정된 위치를 찾는다.
- 2) 상악전치의 incisal edge 의 위치확인: 편안히 긴장하지 않은 상태에서 상순의 하연이 incisal edge와 ±1mm 에 위치하는 것이 좋다. Wax rim 의 하연이 상순과 동일한 위치에 오도록 조절한다.

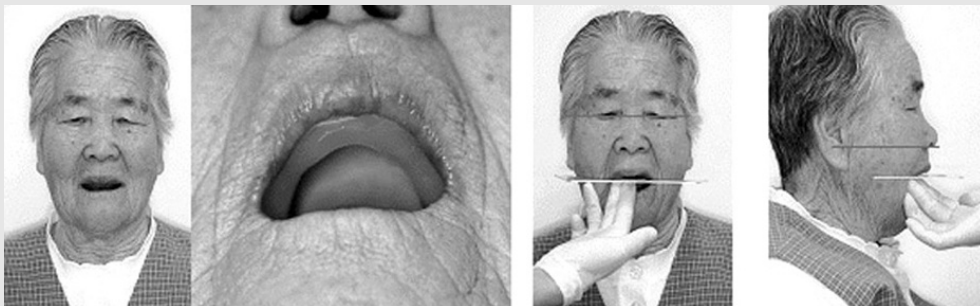


그림 6. 임상적으로 유용한 교합평면의 결정순서 : 개념적으로는 교합평면은 하악을 기준으로 하지만, 임상적으로는 상악을 기준으로 하는 것이 좋다. 1) lip support 의 확인 2) 상악전치부의 위치 3) 전방에서 봤을때의 평행 4) 측방에서 봤을때의 ala-tragus line 과 평행할 것

- 3) Fox occlusal plane 을 wax rim 에 대고 전방에서 보아 양쪽 안구를 연결한 선과 평행한지, 즉 wax rim 의 좌우가 수직적으로 동일한 위치에 있는지를 확인한다.
- 4) Fox occlusal plane 을 wax rim 에 대고 측면에서보아 Camper's plane (코의 ala 와 귀의 tragus 를 연결한 선) 과 평행한지 확인한다. Camper's plane 이 가장 교합평면과 평행하다고 알려져 있기 때문이다. 평행하지 않다면, 전치부는 이미 확정되어 있기 때문에 구치부위의 wax rim 을 조절하여야 한다.
- 5) 그런데, 최근 Misch 는<sup>28)</sup> 조사를 통하여, 교합평면이 camper's plane 과 거의 평행한 사람은 46% 정도일 뿐이고 46% 정도는 camper's plane 보다 전방이 더 올라가던지 후방이 더 내려오든지 한다고 밝혔다(그림 7). 4% 정도는 전방이 더 내려온 경우이며, 이런 경우에는 밖에서 보았을때 gummy smile 일 경우가 많을 것이

다. 그렇기 때문에 교합평면을 조절할때는 camper's plane 과 거의 평행하게 하되, 구치부위를 좀 더 내려야 한다는 개념을 갖는 것이 더 유용할 것으로 보인다.

#### 4. Gnathology 와 PMS (Pankey-Mann-Schuyler) 의 분화와 교합양식(occlusion scheme) 의 변화

1. 1920년대 치과계에 casting technique 이 도입되면서, 많은 치과의사들의 관심은 자연치아를 수복하면 교합을 어떻게 형성해주어야 할까? 로 옮겨지게 된다. 바야흐로 총의치시대에서 자연치아 수복시대로의 전환점이었다.

이에 대한 해답찾기는 의치제작과정에서 주로 해왔던 방식 즉, 구강내에서 찾을 수 없는 참고점들을 대신할 TMJ 중심의 사고방식이나, Monson's sphere 처럼 나름의 평균적 교합평면을 설정해 balanced occlusion 을 형성해 주었던 것 등을 자연치아에도 적용할 수 있을까 하는 스스로의 질문을 해결하는 방식으로 진행되었다. 예컨대 앞에서 소개한 Monson 의 저작<sup>29)</sup> 제목이 'The applied mechanics to the theory of mandibular movement '인데, 이 역시 총의치시대의 방식을 crown & bridge work 에 적용(apply) 할 수 있을까에 대한 Monson 의 고민이 담겨있다.

하지만, 이 의문방식은, 서두에서도 말했듯이 전도된 질문이 아닐 수 없다. 자연치아의 교합을 총의치에 적용할까? 가 아닌 총의치의 교합을 자연치아에 적용할까? 하는 방식으로 의문에 제기되었기 때문이다. 어쨌든, 이에 대한 답을 놓고 미국의 치과의사들 사이에서는 두 지류(동부의 PMS, 서부의 Gnathology)가 형성이 된다.

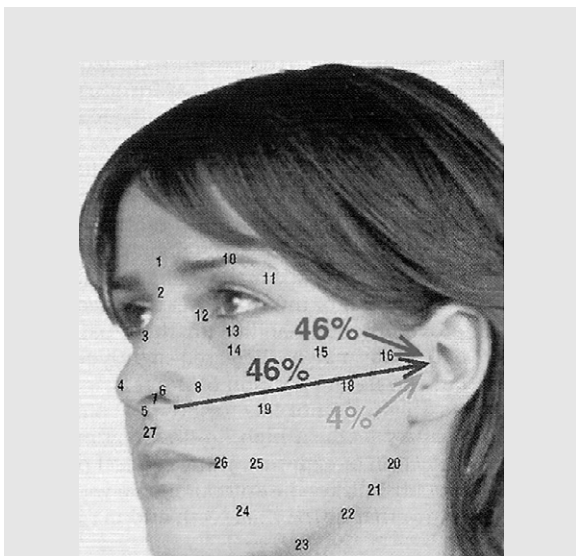


그림 7. Misch 는 교합평면이 Camper's plane 과 거의 평행한 사람은 46%, 그보다 후방이 더 내려온 사람은 46%, 후방이 더 올라간 사람은 4% 정도라고 발표하였다. 교합평면을 조절할 때 참고할 만한 내용이다.

2. 동시대에 살면서 두 학파의 형성을 지켜보는 Monson 의 코멘트를 들으며 논쟁의 출발점이 어디였는지를 확인해 보자.

*The first(Gnathology) believes that the shape and movement of the condyles govern the occlusion of the teeth, while the second group contends that the occlusion of the teeth is the dominant guiding factor which determines the shape and movements of the condyles in the glenoid fossa<sup>30)</sup>.*

Monson 이 관찰한 바는, Gnathology 는 condyle 이 교합을 지배한다고(총의치시대와 비슷하게) 판단한 반면, Schuyler 를 위시한 다른 그룹들은 치아의 교합이 condyle 의 모양과 움직임을 guide 하는 주요한 요소라는 것이다. 교합을 결정하는 요소가 어디인가...바로 이것이 두 지류가 분화되는 출발 지점이었다는 점을 주목해야 한다.

3. 1926년, 당시 UCLA 치과대학의 교수였던 McCollum 의 주도로 Gnathology Society 가 창립된 이후 Gnathologists, 특히 Gnathology의 대부라 할 수 있는 McCollum은 아무런 의심도 없이 Balanced occlusion 을 자연치에도 적용할 수 있는 이상적인 교합형태라고 받아들인다<sup>29)</sup>.

또 그 수복의 방식역시 총의치시대와 마찬가지로 TMJ 에서부터 시작되어야 한다고 생각한다(표 2). 왜냐하면 condyle 이 교합형태를 결정하는 가장 중요한 요소라고 생각하기 때문이다. 이 점은 지금까지도 지켜지는 Gnathology 의 유유한 전통적 사고방식이다. McCollum 은 먼저 하악운동의 축(hinge axis), 즉 양쪽 condyle 을 최대한 후방으로 유도한 상태(rear most Centric Relation : 물론 나중에 서술하겠지만, 이런 위치의 CR은 바뀐다.)를 그들에게

표 2. Gnathologist 들이 1920년대 후반부터 1950년대 초반까지 해 왔던 full mouth rehabilitation 의 과정 :

- 1) Retruded position 으로 condyle 을 유도한 상태에서 CR 채득
- 2) True hinge axis 를 face bow 를 이용해 인기
- 3) Fully adjustable articulator 에 mounting
- 4) 교합의 진단: discrepancy 발견
- 5) selective grinding 혹은 전악 보철을 통해 retruded position 상태에서 balanced occlusion 이 되도록 유도

자신들이 개발한 정교한 기구(face bow, articulator)등을 이용해 환자들의 hinge axis를 구강외로 옮기고 그 상태에서 교합을 검사한다. (표 2)의 작업은 환자를 치료하기전에 반드시 해야할, 가장 중요한 진단과정이라고 그들은 생각한다.

*In 1921, I became convinced that the opening and closing center of the mandible was a most important factor in dental articulation and that its determination was preliminary to the transferring to an articulating instrument<sup>27)</sup>.*

그러면 현재의 우리도 쉽게 상상할 수 있다시피 대부분의 사람들에게서 discrepancy 가 발견될 수 밖에 없다. 그러면 그들은 이를 pathologic 상태, 혹은 malarticulation 이라고 규정하고, 환자들의 교합상태를 그들이 이상적이라고 생각하는 목표(balanced occlusion)로 교합형태를 바꾸어준다.

*There is a subtle pathology of function in every mouth, due entirely to the malrelation between the opposing teeth themselves and between the interdigitation of the teeth and jaw motions. This pathology has for some time been called malarticulation<sup>27)</sup>.*"

4. 사실 이런식의 사고방식은 balanced

occlusion 을 합의했던, 총의치시대의 선배들의 그것과 완전히 동일하다. 말하자면, McCollum 등의 Gnathologist 들은 그들의 선배들로부터 교합의 목표(balanced occlusion) 그 자체 뿐만 아니라, 그 목표에 도달하는 방법(Condyle 부터 시작하는)도 역시 배워왔던 것이다. 그런점에서 이들은 상당히 전통적(traditional) 이고 보수적(conservative) 인 것으로 보인다. 실제로 그들이 활동을 시작한 거의 30년이 지난 1957년에도 그들은 자신들을 스스로 이렇게 평가한다.

*In their work, the Gnathologists have discovered no new kinds of joint movements. They did affirm, by their studies and experiments, what Balkwill, Gysi, Bennett, and Walker had discovered. What they learned was how to determine in each patient what his condyle motions are, and how to record them on instrument that would reproduce them<sup>34)</sup>*

이들이 배웠다고 인정한 네사람은 모두 총의치시대의 사람들이다. Gnathologist 들은 자신들이 한것은 선배들이 한 것을 좀더 정교하게 한 것 뿐이라고 자평하는 것이다.

5. 하지만 Schyler, Macmillan 등은 이런 방식에 의문을 제기한다. 그들도 물론 balanced occlusion 이 총의치는 적당한 교합형태라고 생각하지만, 자연치아에의 적합성에 대해서는 의심을 한다는 것이다.

*This does not mean that all principles pertaining to full denture prosthesis are applicable to the natural dentition, nor that it would be possible to obtain in other branches of dentistry the same degree of*

*perfection in occlusal relations as may be produced in full denture restorations. While such perfection might be desirable, it is not altogether essential to the health and maintenance of the supporting structures of the natural dentition. .... The term ‘ balanced occlusion ’ is most applicable to restorations supported by the soft tissue<sup>35)</sup>*

6. 쉽게 생각해 볼 수 있듯이 자연치아에서 balanced occlusion 을 얻는다는 것은 거의 불가능하거나 매우 어려울 수 밖에 없다. 1930년대부터 50년대 약 30여년동안 Gnathologist 들은 그것을 얻기위해 악전고투한 것으로 보인다. 1960년대에 이르러서 그들은 balanced occlusion 이 자연치에서 유지되기 어렵다는 것을 인정하기 시작한다.

*The ability of balanced occlusion to maintain the stability of dentitions has been disappointing. Soon after the restorations are inserted, small facets of wear appear : These enlarge into planes, related ridges are destroyed, and ultimately the cusps are effaced. As the occlusal surfaces wear away, the teeth shift from the original positions. In time, the occlusal mandibular position changes from that of centric relation. Prematurities develop in the lateral as well as in the centric occlusion<sup>38)</sup>.*

7. 그러면 무엇이 balanced occlusion 을 대체할 것인가? 이런 고민에 빠져있던 Gnathologist 들에게 결정적 영향을 미친 사람이 바로 D'Amico 이다 (그림 8). D'Amico 는<sup>6-10)</sup> 캘리포니아 인디언들의 고학적 연구를 바탕으로 한 D'Amico 의 연구는

임상가를 위한 특집 1

canine guidance 의 초석이 되었고, 그렇기 때문에 canine guidance 는 Gnathology 의 원래적 주장 이라기 보다는 1957 년도부터 발표하기 시작한 D' Amico 의 작품이라는 것을 기억해야 한다.

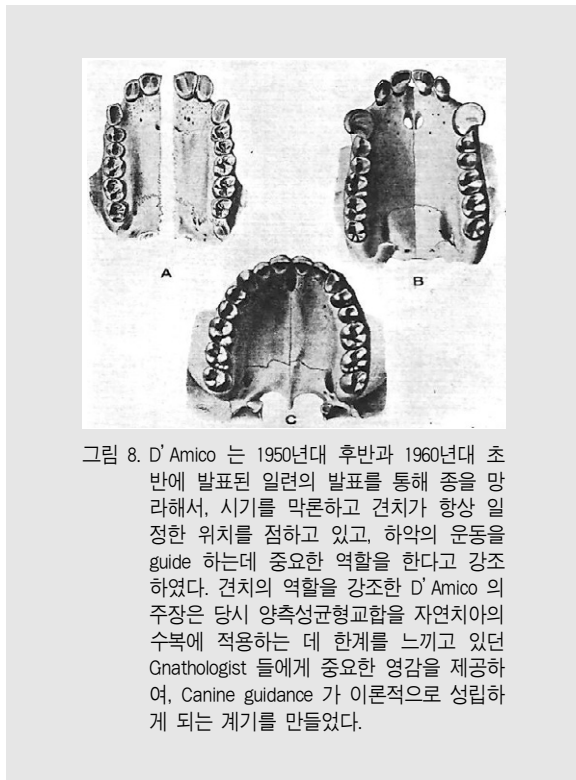


그림 8. D' Amico 는 1950년대 후반과 1960년대 초반에 발표된 일련의 발표를 통해 중을 망라해서, 시기를 막론하고 견치가 항상 일정한 위치를 점하고 있고, 하악의 운동을 guide 하는데 중요한 역할을 한다고 강조하였다. 견치의 역할을 강조한 D' Amico 의 주장은 당시 양측성균형교합을 자연치아의 수복에 적용하는 데 한계를 느끼고 있던 Gnathologist 들에게 중요한 영감을 제공하여, Canine guidance 가 이론적으로 성립하게 되는 계기를 만들었다.

이런 Gnathology 와는 달리 애초부터 자연치아에 서는 (Bilateral) balanced occlusion 이 어려울 것이라며 의심을 해 왔던 Schuyler 를 비롯한 PMS 학파는, D' Amico 의 제안이후에도 편측에서는 견치 뿐만 아니라 견치부터 구치부위까지 골고루 힘을 분산해야 한다는 주장, 즉 group function (사실상 양측이 아닌 작업측만의 unilateral balanced occlusion 과 동일한 의미) 으로 남게 된다.

그리하여, D' Amico 를 전후로 하여, 교합양식의 논쟁은 Bilateral balanced occlusion : Unilateral balanced occlusion (D' Amico 전) 에서 Canine guidance : Group function 으로 변화된 구도를 갖게 된다(표 3).

표 3. 교합양식의 논쟁구도

|                               | Gnathology                   | PMS                           |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Before D' Amico (1920s~1950s) | Bilateral balanced occlusion | Unilateral balanced occlusion |
| After D,Amico (1960s~)        | Canine guidance              | Unilateral (Group function)   |

8. 자연치아의 수복에서 Group function 이냐, Canine guidance 이냐는 사실, 큰 논쟁거리가 될 자격이 없다는 것이 필자의 생각이다.

물론 조건이 같다면, 저작근에서부터 멀리 떨어져 있고, 치근이 크며, 주위골도 왕성한 Canine 으로 수평력을 받아내는 것이 여러모로 유리할 수 있다. 실제, Guichet 등은 동일한 힘을 견치부터 제 2 대구치에 group function 으로 가한다고 해도, 실제론 저작근에서 가까운 제 2 대구치가 견치에 비해 무려 8배나 많은 힘을 받는다는 사실을 보고했다고 한다<sup>19)</sup>. 또 Williamson 등<sup>41)</sup>은 EMG study 를 통해 전방유도를 할 때 근육의 긴장도가 현저히 떨어진다는 것도 보고했다.

그러나 동시에 반론도 만만치 않다. Butler 등<sup>4)</sup>도 EMG study 를 통해 canine guidance 와 group function 이 별반 차이가 없다는 것을 보고했다.

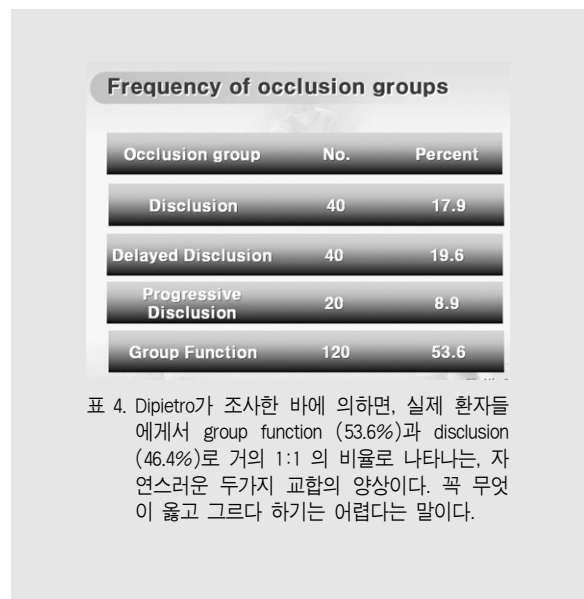


표 4. Dipietro가 조사한 바에 의하면, 실제 환자들에게서 group function (53.6%)과 disclusion (46.4%)로 거의 1:1 의 비율로 나타나는, 자연스러운 두가지 교합의 양상이다. 꼭 무엇이 옳고 그르다 하기는 어렵다는 말이다.

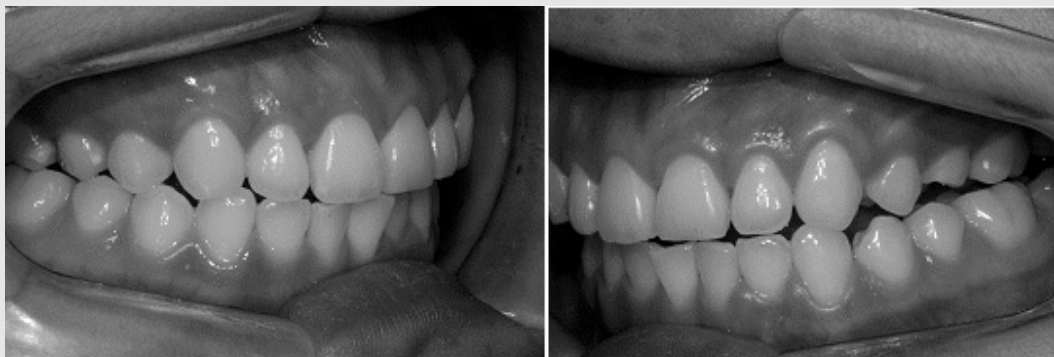


그림 9. 동일한 구강내에서 한쪽은 canine guidance, 한쪽은 group function 인 경우. 두가지의 교합양식은 절대적인 차이라기 보다는 공존할 수 있는, 혹은 실제로 현실에선 공존하고 있는 교합양식이다.

Dipietro 등<sup>15)</sup>은 실제 자연인에서 group function 과 canine guidance 가 거의 반반씩 나타나고, FMA 가 클수록 group function 경향이 많이 나타난다는 것도 보고했다(표 4). 말하자면, 두개의 교합 양식을 우리가 일상에서보는 자연스러운 현상이라는 것이다. 실제 임상에서도, 한쪽은 group function, 한쪽은 canine guidance 인 사람도 심심찮게 볼 수 있다(그림 9).

결론적으로 확인하자면, 조건이 같다면 canine guidance 로 보철물을 수복해주는 것이 유리할 수 있다. 하지만, 그것이 절대적인 기준은 아니라는 점, 환자의 현재 상태가 존중되어야 한다는 점도 기억되어야 한다. 특히, canine guidance 가 아니라고 해서 인위적으로 selective grinding 을 한다든지, 불필요한 preparation 을 한다든지 하는 것은 삼가야할 치료방식이 아닐 수 없다.

## 5. Centric Relation(CR) 과 Centric Occlusion(CO), Maximum intercuspation(MIP)

1. Centric Relation 은 Condyle 의 위치를 가리키는 개념이고 CO 는 치아의 intercuspation 에 관한 개념이다. MIP(maximum intercuspation), 혹은MI 등도 쓰이고 있지만, 상하악의 치아가 최대감합이 된다는 의미로 받아들인다면 CO 와 비슷하지 않을까 한다

CR과 CO, 혹은 MIP 는 일치하는 것이 좋다고 한다. 일반적으로 쉽게 받아들여지는 이론이긴 하지만, 사실 여기까지 오기까지는 많은 논쟁의 우여곡절이 많았던 것도 사실이다. 또 CR 과 CO, MIP 를 그렇게만 이해하는 것은 그에 관한 오래된 논쟁중 어느 한 편향의 주장만을 받아들이는 결과를 초래할 수 있다. 지금부터 이를 추적해 본다.

2. CR 의 원 조 는 the father of Gnathologists, McCollum 이다. 1930년대 말, McCollum이 총의치든, 자연치 수복이든 이상적 교합(그에겐 balanced occlusion) 을 얻기 위한 기준점으로 삼고자 했던 hinge axis 가 바로 CR 의 출발점이 되었다<sup>26)</sup>. 당시 McCollum 은 항상 재현가능한(reproducible) 한 점을 기준으로 balanced occlusion 을 얻기를 원했고, 그래서 그는 턱을 가장 뒤로 밀어서 condyle 의 뒷면이 condylar fossa 후

임상가를 위한 특집 1



그림 10. 1930년대 무렵 Ganthologist 에 의해 사용되었던 교합기<sup>28)</sup>. 그들에게 CR 은 보철이나 교합치료의 출발점이자 종착역이었다. 또 이들에게 최후방점(rear most)으로 CR 로 유도하는 가장 큰 이유는 치료전후의 condyle 의 위치를 평가할 재현가능한(reproducible) 기준점을 얻고자 함이었다.

방 tubercle 에 닿으면 condylar capsule 안의 연조직이나 공간의 개입없이 항상 재현가능한 point를 얻을 수 있을 것이라고 생각했다. 말하자면 최후방점의(rear most) 한 점을 기준으로 CR 의 개념이 시작된 것이다. Gnathologist 의 CR 개념을 point centric 이라고 지칭하는 것도, 이렇게 McCollum 으로부터 시작된, 재현가능한(reproducible) 정확한 한 곳(point)을 얻으려는 시도에서 비롯되었다고 할 수 있다. 그래서 이들에겐 이 정확한 한 곳을 인체에서 얻고, 또 구강외에서 재현하기 위한 복잡한 기구

들(facebow, articulator 등) 과 방법들이 가장 중요하고, 필수불가결한 과정으로 인식되게 된다(그림 10).

3. 이런 McCollum 의 제안은 1960년대에 McCollum 의 제자인 Granger 에 의해 한점이 더 보태어져(upper most) condyle 은 최상방, 최후방에 있어야 reproducible 하다고 여겨지고(upper most, rear most CR), 이후 또 다른 Gnathologist 인 Stuart 가 또 한 점인 midmost 를 제안하여 1980년대 초반 정도까지 Gnathologists 의 CR 개념은 RUM(rear most, uppermost, midmost) 인 한 점(point centric)으로 정립되게 된다(그림 11)<sup>19)</sup>.

4. 이런 CR 의 정립과정을 보면, Gnathologist 에게서 주요한 CR 의 목적은 재현가능성(reproducibility) 였다는 점을 기억해야 한다. 최소한 초기 Gnathologists 들에게선 최후방으로 맞추어 놓은 CR 이 얼마나 생리적으로나 장기적으로 안정적인 것인가? 에 대한 관심은 적었던 것으로 보인다. 그렇기 때문에 이후 수복경험의 축적과 치의학의 발달 과정에서 그위치가 장기적으로 얼마나 생리적으로 안정적인가 하는 검증대를 통과해야 했고, 그 와중에 CR 의 condyle 위치는 특히 PMS 에 의해 심각한 도전을 받는다.

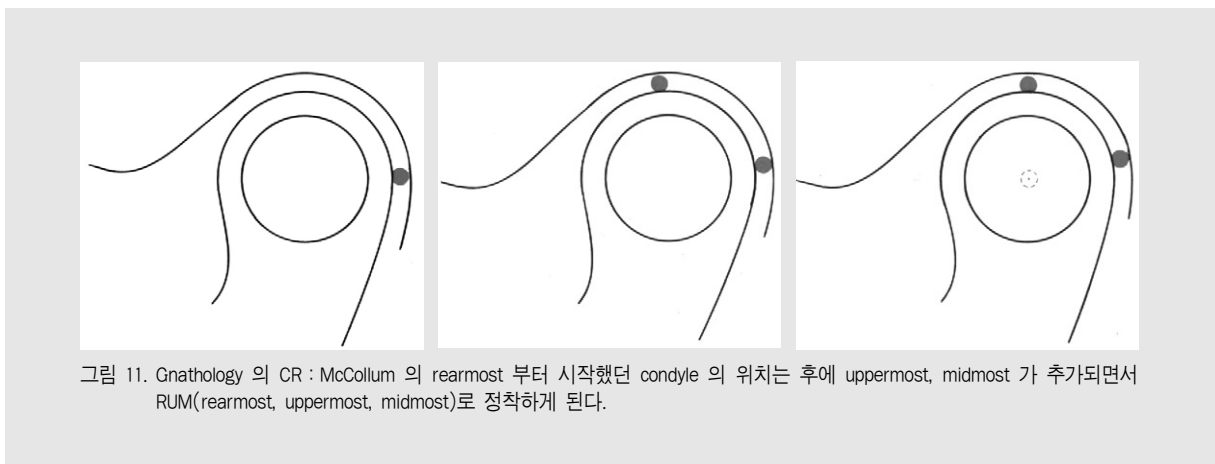


그림 11. Gnathology 의 CR : McCollum 의 rear most 부터 시작했던 condyle 의 위치는 후에 uppermost, midmost 가 추가되면서 RUM(rear most, uppermost, midmost)로 정착하게 된다.

5. 1950년대 후반까지, 당시 가장 활발히 활동했던 PMS 의 Schuyler 에 의한 CR 에 대한 지적은 눈에 띄지 않는다. 그런 그에게 CR 에 대한 강력한 영감을 준 이가 있었으니 그가 바로 Posselt 였다<sup>32,33</sup>.

Posselt 는 자연인 교합을 검사해 본 결과, 하악 전치의 움직임이, 그후 Posselt's Diagram 이라고 이름붙여진, (그림 7)과 같은 동작을 보였다고 발표했다. 1958년 발표된 유명한 Posselt Diagram (그림 7)에서 가장 중요한 부분, 혹은 당시의 논쟁과 맞물려 Posselt 가 주장하려 했던 바가 무엇일까?

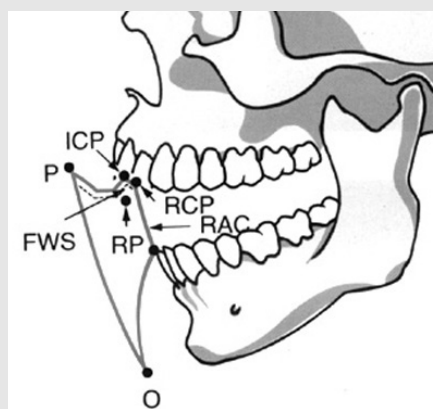


그림 12. 하악의 운동에 따른 하악 전치의 위치를 보여주는 Posselt's Diagram : 턱을 최대한으로 뒤로 밀었을 때(RCP)와 상하악 치아 간의 최대 감합위치(ICP) 간에 약 1mm 정도의 편차가 있다는 Posselt's 의 보고는 Gnathologists 의 RUM 위치에 따른 CR 의 임상적 유용성에 대해 회의를 갖고 있던 Schuyler 에게 영향을 주어 PMS 의 long centric 개념을 탄생하게 만든다.

Posselt 가 주장한 것은 하악의 hinge axis(condyle은 최후방. 당시의 CR, 위 그림에선 RCP)을 축으로 closing 하는 path 와 사람들이 습관적으로 closing 하는 path 는 다르며, 하악의 대부분의 rest position 은 hinge axis(RCP) 에 있는 것이 아니라 habitual axis of closure(ICP) 상에 있다는 것이다. 그래서 그는 CR(그림 12)에서

RCP)과 MIP(혹은 CO/그림 12에서 ICP)) 사이의 일정한 freedom 을 제안하게 되고, 바로 이 부분이 Posselt's diagram 의 핵심이다. 그리고 바로 이 점(CR 과 MIP 사이의 약 1mm 가량의 freedom)은 결과적으로 당시까지 의문없이 받아들여지던 Gnathology 의 주장 - hinge axis(Rearmost CR) 와 정확한 한점(point centric) - 정면 반박이 되어버렸다.

이런 Posselt 의 보고가 Schuyler 에 의해 수용되어 설파된 것이 두개의 centric(Centric Relation, Centric Occlusion)과 두 centric 사이의 일정한 freedom, 즉 long centric 이었고, 이는 당시 Point centric 에 대한 정 반대의 주장으로 받아들여졌다.

6. 1973년 , Celenza<sup>5)</sup> 는 정 통 적 인 Gnathologist 의 방법에 따라 32명의 환자들을 full mouth rehabilitation 해주고 2년에서 13년을 지켜봤더니, 단 두명의 환자만 centric relation 과 MIP 가 일치했고 나머지 30명에게서는 0.02~0.36mm 정도의 discrepancy 가 발견되었다고 발표했다. 후방으로 밀었을때의 CR(rear most CR) 위치가 가지는 생리적 안정성에 대한 중대한 의 심인 것이다.

이 즈음부터 Gilboe<sup>16,17)</sup>, Williamson<sup>42)</sup>, 또 현대 교합이론의 걸출한 인물인 Dawson 의 CR 에 대한 나름의 지적과 대안제시 작업이 시작된다. 그들에게 CR 은 이런 것이다.

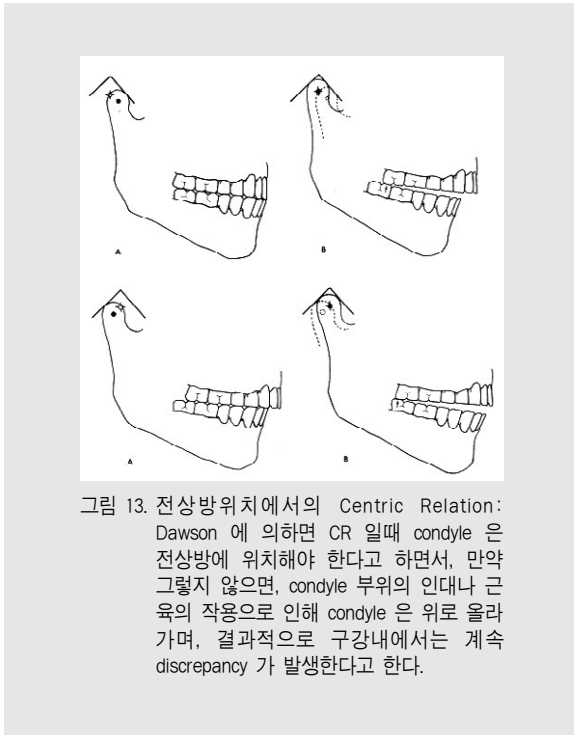
*Centric relation should be considered as the most superior position of the mandibular condyles<sup>6)</sup>.*

*Centric relation may be defined as the relation of the mandible to the maxilla when the properly aligned condyle-disk assemblies are in the most superior position against the eminentia,*

임상가를 위한 특집 1

*irrespective of tooth position or vertical dimension<sup>11)</sup>.*

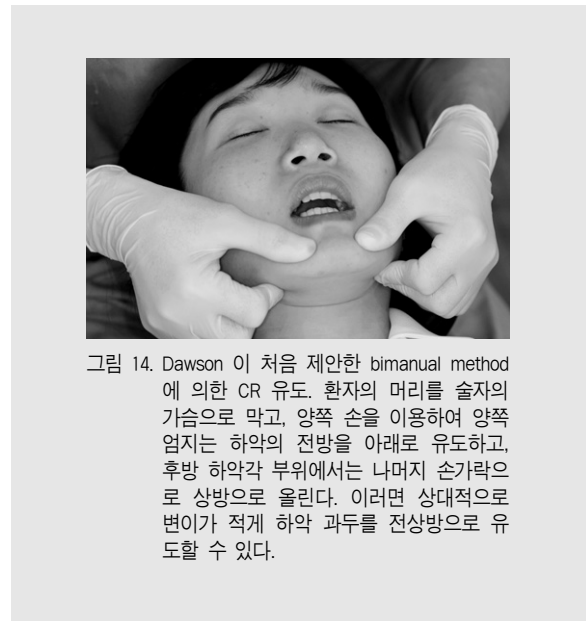
Dawson 이 그의 저작에서 보여주는 것처럼, condyle 전방 이나 후방으로 움직인 상태로 교합수복을 해 주면, eminentica 의 경사로 인해 condyle 이 상방을 갔을때는 교합간섭이 불가피하게 발생한다는 것이다(그림 13).



이런 Dawson 등의 CR 위치는 이후 상당히 폭넓게 받아들여져 마침내 1987년 미국 보철학 용어집의 5<sup>th</sup> edition<sup>1)</sup> 부터는 CR 의 위치가 condyle-disk assembly 가 fossa 의 전상방(anteriorly-superiorly)으로 공식 수용되기에 이른다.

7. 위치가 바뀌면 유도방법도 바뀌어야 하는 것은 당연히 추측할 수 있다. 그전까지는 RUM 을 얻기 위해서는 턱을 뒤로 어떻게 밀까가 고민되었지만, 새로운 위치로는 다른 유도방법이 필요할 것이다. Hobo

등<sup>21)</sup>은 1985년 몇가지 방법으로 condyle 을 유도해 본 결과 Dawson 이 제안한 bimanual technique(그림 14) 이 가장 좋았다는 연구결과를 발표했다. 말하자면, Dawson 은 자신이 제안한 CR 에서의 condyle 위치(전상방)와 그 유도방법이 모두 치과계에 의해 받아들여짐으로써 현대 교합이론의 걸출한 인물로 평가받고 있다.



8. 정리해 볼 때, Gnathology 는 하악과두가 RUM(Rearmost, Uppermost, Midmost) 위치에 있을때의 위치, 즉 CR 을 모든 보철치료의 유일한 기준으로 삼았고, 그에서 거기에서 벗어난 벗어난 교합의 형태는 모두 병적인 것으로 보아서 full mouth rehabilitation 의 대상이라고 생각하였다. 반면, Posselt 등은 CR 뿐 아니라, 환자가 가지고 있는 habitual position, 혹은 CO 역시 중요한 참고점(reference) 로 사용될 수 있다고 하였다. 이를 받아들여 Schuyler 는 CR 과 CO 에 freedom 을 주는 long centric 을 제안한다(표 5).

표 5. CR 에 대한 McCollum 과 Posselt 의 인식차이

|          | Retruded<br>(CR, hinge axis) | MIP<br>(MIC,CO) |
|----------|------------------------------|-----------------|
| McCollum | criteria                     | pathologic      |
| Posselt  | reference                    | reference       |

9. 그러면 현대적으로는 어떻게 받아들여질까. 앞서 기술한 Becker<sup>3)</sup> 등의 다음과 같은 교합수복가이드가 자연스레 받아들여지고 있다.

1. Use habitual maximal intercuspal position(MIP) for an individual crown.
8. Use MIP when there are 3 to 4 units of posterior fixed partial dentures (FPDs) or removable partial dentures (RPDs)
9. Use MIP when there are 3 to 6 units of anterior FPDs or RPDs.
10. Adjust the occlusion of the remaining posterior teeth to CR and build occlusion to CR if only 2 to 3 posterior teeth remain in contact after preparation of the abutments.
7. Use CR when there are no posterior occlusal contacts remaining at the desired vertical dimension of occlusion.

하악 과두의 위치에 대해서는 전상방으로 유도한 CR 의 위치가 인정된다. 또 그 위치에서 약간의 freedom 이 발생하는 것도 인체의 생리상 불가피한 것으로 받아들여지고 있다<sup>20)</sup>. 정확한 한 점을 얻는 것은 기계적으로는 가능할 지 모르나, 연조직으로 이루어진 retrodiscal tissue 와 여러 인대들이 조절하고 있는 하악과두의 위치로 볼 때 어느정도의 변이는 존재할 수 밖에 없기 때문이다.

## 6. 전방유도(anterior guidance)와 과두유도(condylar guidance)

1. 전방유도란, 다음과 같은 세가지 의미로 사용<sup>2)</sup>되어 왔다.

- 1) 치아가 접촉하며 하악운동을 할 때, 전치부 접촉면의 영향
- 2) 교합기를 운동시킬 때, guide pin 과 anterior guide table 의 접촉면의 영향
- 3) 하악의 모든 편심운동시에 구치부가 접촉되지 않도록 하는 전치관계

이중에서도, 특히 Dawson<sup>14)</sup> 은 전치부에 의해 하악의 모든 측방운동과 전방운동이 유도되는, 달리 말하면 모든 구치부를 이개시키는 전치부의 역할(전방유도) 이 안정된 교합을 유지하는데 핵심적 역할(key role) 을 한다고 강조하고 있다. 전치부가 측방운동이나 전방운동시 저작근의 수축력을 떨어뜨림으로써, 스트레스의 분산에 보다 유리하기 때문이다(그림 15).

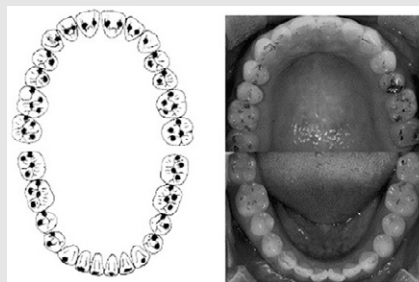


그림 15. 중심위와 전방유도. 중심위에서는 전치부까지 포함해 모든 치아들의 접촉점들이 안정되게 유지되어야 한다. 하지만, 하악의 전방운동과 측방운동이 시작되는 순간, 모든 구치부들은 이개되어야 하고, 전치부위에 의해서만 그룹으로 하악의 운동이 유도되어야만 구치부가 보호될 수 있다. 전방유도의 목적은 전치부에 의해 구치부가 이개되면 저작근들의 수축력이 줄어드는 현상<sup>40)</sup>을 통해 과도한 측방력으로부터 구치부를 보호하는데 있다.

2. 교합학의 역사에서는 Gnathology 와 Schuyler 가 활동을 시작한 1920년대 후반부터 거의 50년 가량, 혹은 그 이후에도, 무엇이 구치부 교합면, 혹은 교합 그 자체의 결정자(determinant of occlusion) 인가 하는 다소 날카로운 구도로 논쟁이 되어 왔다. 거기에서도 Gnathology 들은 당연한 그들의 인식논리를 통해 condyle 의 형태나 운동경로가 모든 교합의 형태와 전치관계(그들은 전방유도란 용어도 쓰지 않는다.) 를 결정한다고 주장한다. 그래서 만약 full mouth rehabilitation 을 해야 할 경우라면, 그들은 과두의 위치와 경로를 교합기에 기록하고, 구치부를 먼저 결정하고, 그 다음에 마지막으로 전치부를 수복한다. 간단히 표현하며, 'Back to Front' 의 순서인 것이다.

그에 반해 Schuyler 를 비롯한 PMS 는 anterior guidance 가 결정자라면서 정반대의 주장을 펼쳤었다. 수복의 순서역시 적절한 전방유도를 가진 전치부를 먼저 수복하고, 그 전방유도를 통해 구치부가 이개 되도록 수복물을 제작한다. 말하자면 'Front to Back' 으로, Gnathology 와는 반대의 순서가 된다. 인식의 과정이 실제 행위에 얼마나 영향을 미치는가를 보여주는 좋은 예이다.

3. 동시에 비교적 최근으로 오면서 그런 대립구도에서 벗어나서, 구치부 형태의 상대적인 독립성과 전방유도나 TMJ 의 상대적인 영향을 따지는 다소 유화된 주장들도 보인다. 예컨대, 오랫동안 Gnathology 의 주장에 동의해온 Hobo 는 1997년 저작에서, 구치부 cusp 의 상대적 독립성을 주장하며, disclusion 에 미치는 영향정도가

protrusive condyler path : incisal path :  
cusp angle=1:2:2  
정도라고 얘기한다<sup>20)</sup>.

또한 Shillingburg 의 교과서<sup>36)</sup> 역시 전치부로 올수록 전방유도의 영향이, 구치부로 올수록 과두유도의 영향이 더 크다고 기술하는 것도 비슷한 경향이라

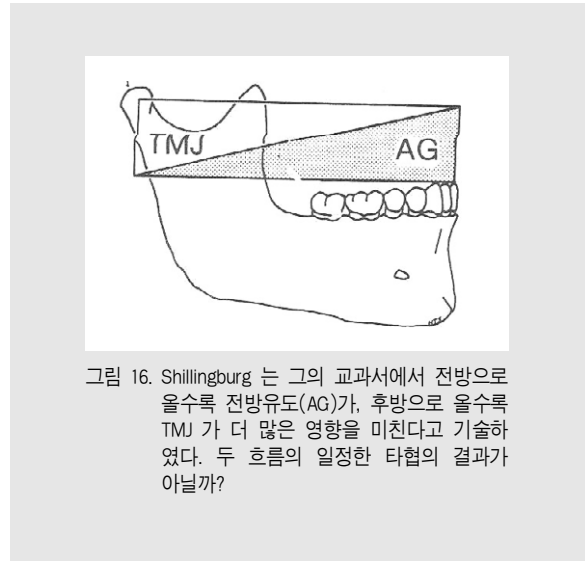


그림 16. Shillingburg 는 그의 교과서에서 전방으로 올수록 전방유도(AG)가, 후방으로 올수록 TMJ 가 더 많은 영향을 미친다고 기술하였다. 두 흐름의 일정한 타협의 결과가 아닐까?

할 수 있다(그림 16).

4. 필자가 보기에 TMJ와 anterior guidance, 구치부 교합면의 형태라는 세개의 교합구성인자들이 무엇이 무엇을 결정하느냐 마느냐를 따지는 것은 다소 무리가 있어 보인다. 더불어 그런 구도는 교합에 대한 생물학적, 의학적 접근보다는 수치적인 모델링화를 시도해 보려는 총의치 시대의 유산이 아닌가 생각된다.

물론, 교합의 구성요소인 위 세개는 하나의 유기체로서 서로간의 영향을 주고 받으면서 개개 치아의 위치가 결정되고 TMJ 의 형태가 만들어지기는 할 것이다. 하지만, 그 각각은 나름의 독자적인 발생과정을 거치는 독립적인 해부학적 구조물들이고, 그래서 무엇이 무엇을 결정한다는 것은 과학적이라기 보다는 인위적인 해석법일 수 있다는 말이다.

특히 Condyle 이 움직이는 각도의 크기나 방향에 따라 구치부의 교합이 결정된다는 것을 조금만 더 살펴보면 이것이 자연치아에도 balanced occlusion 이 적용되어야 한다던 초기 Gnathology 의 주장의 산물이 아닌가 의심된다.

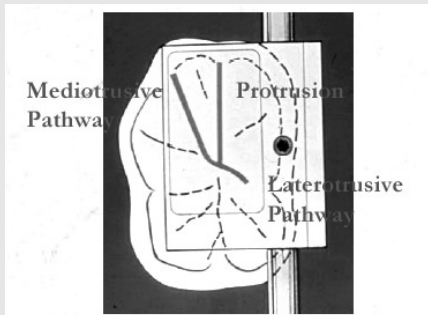


그림 17. Gnathology 가 주장하는 하악운동이 교합면의 형태에 미치는 영향. 양측성균형교합에서는 이것이 가능할 수 있다. 하지만, 측방운동시 구치부는 바로 이개되어야 하는 자연치아의 수복에서 과두의 운동이 교합면의 형태에 미치는 영향은 현격히 줄어들거나 거의 없을 수 밖에 없다.

예를 들어 시상면에서 하악운동의 각도는 구치부의 cusp 의 angle 과 높이를 결정하고, 수평면에서 immediate side shift 가 크면 central fossa 가 넓어지고, Bennet Angle 이 하악의 groove 를 결정한다는 논리<sup>44)</sup>도, 만약 balanced occlusion 을 연상하면 맞는 말일 수 있다. 균형교합에서는 상하악이 측방운동이나 전방운동을 하더라도 계속 접촉하길 바라기 때문에 과두가 측방, 전방운동을 하게 되면 상악의 palatal cusp 는 하악의 buccal cusp 를 접촉하며 바깥쪽으로 나갈것이고, 그러면서 하악 buccal groove 나 교합면의 높이와 각도등에 영향을 줄 것이기 때문이다(그림 17). 하지만 자연치에서 구치부는 이개되어야 하고 그렇다면 과두가 운동을 시작하자마자 구치부는 이개되기 때문에 과두각이나 운동경로가 구치부의 교합면의 형태가 각도, 높이에 미칠 영향은 거의 없거나 크게 줄어들게 된다. 말하자면, 자연치아의 수복에서 양측성균형교합이 폐기되는 순간, 하악 과두운동로가 교합에 미치는 영향은 크게 줄어들게 되는 것이다.

더불어 condyle 의 위치나 경로자체가 나름의 오차(deviation) 을 가지고 있다는 점도 기억되어야 한

다. Hansson 등<sup>18)</sup>은 TMJ 의 조직학적 검사를 통해 TMJ 에는 soft tissue layer가 0.4~2.9mm 정도의 두께를 이루고 있다고 밝힌바 있다. 또 Hobo 등<sup>20)</sup>은 전신건강이 좋고 보통의 정상교합을 가진 사람에게서도 Condylar path 가 평균 0.4mm, 최대 0.8mm 의 차이를 가지고 있다고 하였다.

이는 TMJ 나 condyle 의 움직임은 나름의 'buffer space' 를 가지고 있다는 것이다. 또 condyle 의 위치나 경로에 따라 교합의 다른 구성요소들이 결정되어야 한다던가 하는 것이 조금은 무리일 수 있다는 의미가 된다.

5. 따라서, 무엇이 무엇을 결정(determine) 한다는 다소 기계적 질문보다는 일상적인 임상진료에서 구치부의 교합형태를 만드는데, condyle 의 형태나 path, anterior guidance 들중에 어떤 것이 좀 더 '유용한 가이드라인' 을 제공할 수 있을까 정도의 수준으로 의문이 제기되는 것이 맞지 않을까 한다.

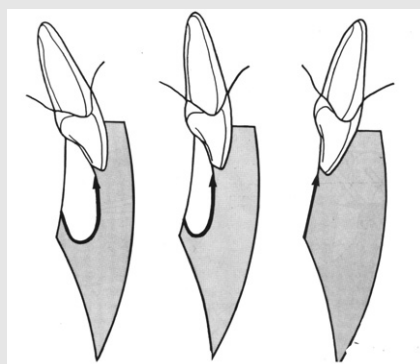


그림 18. condyle 의 한계운동(바깥선)들은 하악전치나 하악구치부들의 운동의 한계점들을 보여주고는 있지만, 교합면의 형태를 위한 가이드라인으로 보기에는 너무나 넓은 범위이다. 그보다는 anterior guidance의 범위(안쪽선) 이 더 유용한 가이드라인을 제공한다. 전방유도시 구치부의 교합이 걸리지 않을 것! 정도가 구치부의 교합면의 형태를 만드는데 가장 중요한 정보라는 것이다.

임상가를 위한 특집 1



그림 19. 정상적인 교합의 경우 하악의 전방운동이나 측방운동시 anterior guidance 에 의해 구치부는 바로 disclusion 이 발생한다.

이럴 때 Dawson의<sup>2)</sup> 아이디어가 참고할 만 하다 (그림 18). Dawson 에 의하면, condyle 의 한계운동(바깥선)들은 하악전치나 하악구치부들의 운동의 한계점들을 보여주고는 있지만, 교합면의 형태를 위한 가이드라인으로 보기에는 너무나 넓은 범위이다. 그것을 가이드라인으로 삼아서 교합의 형태를 결정한다면, 실제 보철물은 교합면이 너무 높게 만들어 지기 십상일 것이다. 그보다는 더 좁은 anterior guidance의 범위(안쪽선) 이 더 유용한 가이드라인을 제공한다. 전방유도시 구치부의 교합이 걸리지 않을 것! 이 정도가 구치부의 교합면의 형태를 만드는데 가장 중요한 정보라는 것이다.

실제, 임상적으로 볼때도, (그림 19) 에서 보이다시피 정상적인 교합의 경우 하악의 전방운동이나 측방운동시 anterior guidance 에 의해 구치부는 바로 disclusion 이 발생한다. 구치부의 형태를 결정하는데, 과두의 경로가 끼어들 여지가 거의 없는 것이다.

그렇게 때문에 anterior guidance 가 구치부의 교합면 형태를 가이드하는 보다 유용한 정보라고 할 수 있다.

6. 실제 임상적으로 볼 때, 구치부의 형태를 결정하기 전에 전방유도부터 결정하는 것이 좋다. 그래야만, 구치부의 이개(disclusion) 을 이루기가 용이하기 때



그림 20. 전방유도. 환자의 잃어버린 전방유도를 찾아주기 위해서는 customized anterior guide table (왼쪽)을 제작해야 한다. 그러기 위해서는 일단 환자가 가지고 있는 각도를 기록하던지, 아니면 premade anterior guide table(중간)을 이용하여 임의의 각도(대개는 전방45도, 측방30도)를 준 다음 환자의 적응여부를 가지고 판단할 수 밖에 없다.

문이다.

잃어버린 전방유도를 찾아주려면 일단, 평균적인 Anterior guidance (전방 45도, 측방 30도)<sup>20)</sup> 정도를 가지고 임시치아를 제작해서 지켜보는 수 밖에 없다. 동시에 해당 전방유도를 주었을 때, 구치부의 교합은 바로 disclusion 이 되도록 하면 된다. 또 전방유도는 전치부중에 튼튼한 치아, 즉 치주질환이 없는 견치나 중절치등에서 감당하면 좋다.

그런 후 상당기간 지켜보는 가운데, 환자가 불편해 하는 지점을 찾아 조정해 주고, 또 환자 스스로 저작기능에 의해 레진 치아를 닳게 만들어으로써 전체 stomatognathic system 이 수용할 수 있는 적절한 anterior guidance 를 찾아갈 것이다. 그렇게 적응된 전방유도를 customized anterior guide table 을 이용해 기록하고, 이 기록을 guideline 삼아 최종보철물을 만들어 가면 된다(그림 20).

7. anterior guidance 도 나름의 tolerance 를 가지고 있다.

Hobo 등에 의하면 평균적인 F-H plane 을 기준으로 했을 때 sagittal protrusive Anterior Guidance 는 45도 이고, lateral anterior guidance 는 30도 정도이며, 표준편차는 10도 정도이다. 상당히 많은 편차가 아닐 수 없다. 또 전치부는 교합력에 대응하여 108~64um 정도의 움직임을 가질 수 있고, 측정된 수치는 없지만 구강내 주위근육도 상당한 Adaptable capability 를 가지고 있을 것이라 추정된다. 그렇기 때문에, 물론 정확한 전방유도를 보존하는 것이 중요하긴 하지만, 환자가 수용할 수 있는 전방유도의 폭이 있다는 점도 기억해 두면 임상적으로 좀더 여유를 가질 수 있다.

8. 그러면 교합기를 어떻게 setting 할 것인가?(표 6)

반복하지만, 교합평면을 바꾸지 않을 정도의 간단한 보철물잇 수복에는 굳이 반조절성교합기도 필요치 않다. Full mouth rehabilitation 에서도 복잡한

condylar guidance 의 채득과 교합기의 setting 과정이 그다지 중요한 인자가 아니다. 그래서 Dawson 역시 20도~25도(F-H plane 을 기준으로 했을 때/ 즉 환자들이 가질 수 있는 과로각의 최소치) 정도로 과로각을 setting 해 놓으면 별다른 간섭 없는 수복물을 제작할 수 있다고 권유한다.

- 전방유도 : 구강계를 양측 TMJ 와 전방유도의 삼각 다리구도로 보고(그림 21) 구치부는 그런 삼각다리의 Tripod 에 간섭을 주지 않으면 된다고 파악하는 Dawson 에게 1차적으로 더 중요한 것은 전방유도의 설정이다.



그림 21. 도슨은 양쪽 과두와 전방유도가 교합을 지탱하는 삼각대(Tripod). 라고 비유하면서 전방유도의 중요성을 강조한다.

- 전방유도는 술자의 경험과 판단에 의해 임시치아를 통해 적절히 부여하고 확인과정을 거쳐야 하며 구치부의 교합면 접촉상태에 영향을 미친다. 환자의 전방유도를 훼손하지 않으려면, 앞서 기술한대로 customized anterior guide table 을 제작하면되고, 그렇지 않으면 Hobo 가<sup>20)</sup> 보고한 평균 전방유도각인 45도(전방운동시)~30도(측방운동시) 정도로 설정해서 임시치아를 제작해서 환자구강에 장착한 다음 지켜보면서 수정한다.
- 하악과두의 운동경로를 지칭하는 Bennett angle 과 Bennett movement 역시 그다지 중요한 의미를 갖지 않으며 그래서 평균치(Bennet

임상가를 위한 특집 1

angle-15도/Bennet movement-1mm) 로 고정해 놓고 사용하다. 이런 취지로 이미 setting 된 수치를 갖는 간편한, 그래서 더 저렴한 교합기역시 사용이 가능하다. 도슨역시 전방유도만 고정되어 있지 않다면, 과로각이 고정되어 있는 교합기역시 사용가능하다고 기술하고 있다.

- Lundeen 이 50명의 환자들을 조사해본바에 의하면<sup>23,24)</sup>, condylar guidance 는 FH Plane 을 기준으로 했을 때, 최소 25도, 최대 75도의 폭을 갖는다. 교합기에서 보철물을 제작하려면, 일단 최소치(25도) 를 셋팅하고, 그에 맞춰 보철물을 제작한다면, 실제 25도 이상일 환자의 구강에서는 별다른 간섭없이 보철물을 사용할 수 있다.

표 6. 보철물의 제작시 반조절성 교합기의 구성요소 셋팅

|                                       |
|---------------------------------------|
| Condylar guidance : 25도(F-H plane 기준) |
| Anterior guidance : 3~45도(F-H 기준)     |
| Bennet angle : 15도                    |
| Bennet movement : 1mm                 |

## 7. 결론 : 이상적 교합- 'Dots in back, Lines in front'

1. 1974년, 1989년, 2007년 세번의 저작으로 현대교합학을 정리한 도슨은, 2007년 저작<sup>4)</sup>에서 다음을 완벽한 교합의 공식 (formula for a perfected occlusion) 이라고 제안한다(그림 22).

'dots in back, lines in front.' 이라고 간단하게 설명한 이 그림의 의미는 구치부에서는 안정된 CR에서의 교합점이 보이고, 측방운동이나 전방운동은 전치부에 의해 가이드되면서 후방부는 이개되는 것을 도식화한 것이다.

2. 구강내에서 이런 일이 일어나게 되면, 주위의 근육에서는, 측방운동이나 전방운동시 주위 저작근의

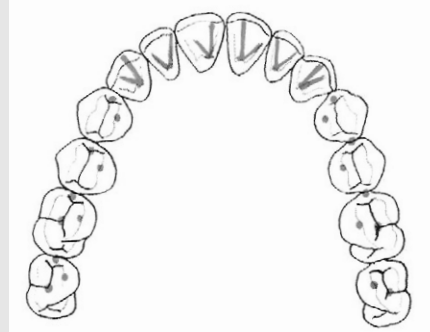


그림 22. 도슨이 완벽한 교합의 공식(formula for a perfected occlusion. 이라고 제안한 그림: 'dots in back, lines in front.' 구치부에서는 안정된 CR에서의 교합점이 보이고, 측방운동이나 전방운동은 전치부에 의해 가이드되면서 후방부는 이개되는, 그래서 주위 저작근의 수축력이 약화되면서 구치부가 보호되는 교합을 완벽한 교합이라고 제안하였다.

수축력이 약화되면서 교합시의 주위근육 생리학적 피로도를 덜 수 있고, 구치부역시 보호되는 결과를 가져올 것이다(그림 23).

동시에 그는 다음 다섯가지를 교합의 안정성을 높이기 위한 다섯가지 조건이라고 기술한다<sup>4)</sup>.

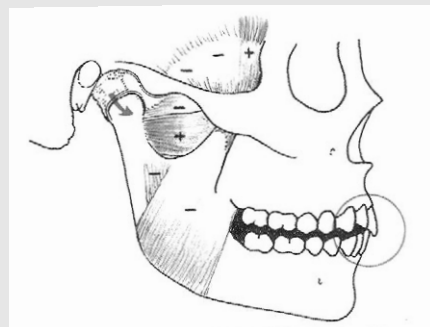


그림 23. 위 처럼 'dots in back, lines in front' 가 구강내에서 일어난다면, 구치부위가 측방운동시 이개되면서 결과적으로 주위근육의 수축력의 감소를 가져오게 된다.

1. stable stops on all teeth when the condyles are in centric relation
2. anterior guidance in harmony with the border movement of the envelop of function
3. disclusion of all posterior teeth in protrusive movement
4. disclusion of all posterior teeth on the nonworking(balancing side)
5. noninterference of all posterior teeth on the working side, with either the lateral anterior guidance, or the border movements of the condyle. The working side posterior teeth may contact in lateral group function if they are in precise harmony with anterior guidance, or they may be discluded from working side contact by the lateral anterior guidance.

도슨이 보기에, 필자의 경험으로도 이렇게 구강내 조건을 마련해 놓은 것이 치과치료의 최종결이라고 할 수 있을것이다. 역으로 이렇게 교합의 형태를 만들어 놓지 않기에 생기는 ‘교합병’(occlusal disease) 은 임상진료에서 abrasion, 치아의 파절, TMJ 의 통증, 치아의 과도한 움직임으로 인한 탈구등등 무수히 자주볼 수 있는 현상으로 자기의 모습을 드러낸다. 하지만 유감스럽게도 많은 임상가들이 그 원인을 교합에서 찾는 것을 놓치고 있는 듯 하다.

3. 위의 공식이나 조건은 최근에는 자연스럽게 상식으로 되어있는 것들이고, 일상의 진료와도 잘 조화를 이루는 내용들이다. 그런데도, 앞서 기술했듯이 치과계나 교합학은 긴 미로를 둘러서야 이런 결론을 내릴 수 있었던 듯 하다. 그 미로의 과정, 교합학의 논쟁시기를 장식한 Gnathology 와 PMS 의 차이를 표로 정리하면 다음과 같다(표 7).

표 7. Gnathology 와 PMS 의 비교

| topic              | Gnathology             | PMS                 | evaluation   |
|--------------------|------------------------|---------------------|--|
| attitude           | conservative           | liberal             | Natural teeth is defferent with denture                        |
| Balanced occlusion | Ideal occluson for all | Just for denture    | Just for denture   |
| CR position        | Not change<br>RUM      | Change<br>Rear-A.S. | Anterior and superior is being accepted                        |
| Point or long      | point                  | Long                | Long centric is out of date with change of condyle position    |
| CR                 | criteria               | A reference         | Reference for CR or rehabilitation                             |
| MIP                | pathologic             | A refrerence        | Reference for simple restoration                               |
| determinant        | condyle                | Anterior guidance   | Anterior guidance  |
| Occlusal scheme    | MPO<br>Accept D' Amico | GF                  | Can be compatible MPO can be more acceptable when sound perio. |

## 참 고 문 헌

- Glossary of prosthodontic terms. J Prosthet Dent 1987, 58: 713-762
- The glossary of prosthodontic terms. The Academy of Prosthodontics. J Prosthet Dent 1994, 71: 41-112
- Becker CM, Kaiser DA, and Schwalm C: Mandibular centricity: centric relation. J Prosthet Dent 2000, 83: 158-160
- Butler JH: Evaluation of two occlusal concepts . Parodontol Acad Rev 1968, 2: 5-19
- Celenza FV: The centric position: replacement and character. J Prosthet Dent 1973, 30: 591-598
- D'amico A: A study of the morphology of the dentition of herbivores and carnivores. J S C S D A 1958, 26: 49-60
- D'amico A: Mechanics of mastication:Resolution of opposing forces. J S C S D A 1958, 26: 194-208
- D'amico A: The canine teeth--- Normal function of the natural teeth of man. J S C S D A 1958, 26: 6-22
- D'amico A: The dentition of the present california indian. J S C S D A 1958, 26: 175-182
- D'amico A: The edge-to-edge bite:Resolution of its development. J S C S D A 1958, 26: 142
- Dawson PE: Evaluation, diagnosis, and treatment of occusal problems. Baltimore Mosby, 1989
- Dawson PE: Evaluation, diagnosis, and treatment of occusal problems. Baltimore Mosby, 1989
- Dawson PE: Evaluation, Diagnosis, and Treatment of Occlusal Problems. St.Louis Mosby, 1989
- Dawson PE: Functional Occlusion: From TMJ to Smile Design. St.Louis Mosby, 2007
- Dipietro GJ: A study of occlusion as related to the Frankfort-mandibular plane angle. J Pros Dent 1977, 38: 452-458
- Gilboe DB: Centric relation as the treatment position. J Prosthet Dent 1983, 50: 685-689
- Gilboe DB: Centric relation: functional anatomy. J Can Dent Assoc 1983, 49: 345-348
- Hansson T, Oberg T, Carlsson GE, and Kopp S: Thickness of the soft tissue layers and the articular disk in the temporomandibular joint. Acta Odontol Scand 1977, 35: 77-83
- Hobo S, Jensrn WO, and Gibbs CH: Osseointegration and Occlusal Rehabilitation. Tokyo, Berlin,Chicago Quintessence, 1989
- Hobo S and Takayama H.: Oral Rehabilitation: Clinical Determination of Occlusion. Tokyo Quintessence, 1997
- Hobo S and Iwata T: Reproducibility of mandibular centricity in three dimensions. J Prosthet Dent 1985, 53: 649-654
- Howat AP, Capp NJ, and Barrett NVJ: Occlusion & Malocclusion(연세대학교 치과대학 교합학교실 역). Wolfe Publishing Ltd, 2008
- Lundeen HC: Condylar movement patterns engraved in plastic blocks. J Pros Dent 1973, 30: 866-875
- Lundeen HC: An evaluation of mandibular border movements: Their character and significance. J Pros Dent 1978, 40: 442-452
- Mccollum BB: Fundamentals involved in prescribing restorative dental remedies. Dental Items of interest 1939, 943-951
- Mccollum BB: Fundamentals involved in prescribing restorative dental remedies. Dental Items of interest 1939, 943-951
- McCullum BB.: Considering the mouth as a functioning unit as the basis of a dental diagnosis (quoted from Mohl, Zarb, Carlsson, Rugh, A textbook of occlusion, Quintessence, 1988 p166-167). J South California Dent Assoc 1939, 5268-5276
- Misch CE: Dental Implant Prosthetics. St. Louis Mosby, 2005
- Mohl ND and Davidson RM: Concepts of Occlusion. A textbook of Occlusion. Edited by Mohl ND, Zarb GA, Carlsson GE, and Rugh JD. Chicago, Quintessence Publishing Co., 1988, pp. 161-175
- Monson GS: Occlusion as applied to crown and bridge-work. The Journal of the National Dental Association 1920, 7: 1-15

참 고 문 헌

31. Monson GS: Applied Mechanics to the theory of mandibular. The dental cosmos 1932, lxxiv: 1039-1053
32. Posselt U: An analyzer for mandibular positions. J Pros Dent 1957, 7: 368-385
33. Posselt U: Range of movement of the mandible. J Am Dent Asso 1958, 56: 11-2055
34. Reymond MC and Stallard H: Instruments essential for obtaining data needed by making a functional diagnosis of the human mouth. J Pros Dent 1957, 766-77
35. Schuyler CH: Principles employed in full denture prosthesis which may be applied in other field of dentistry. J Am Dent Asso 1929, 2045-2054
36. Shillingburg, Hobo, and Whitsett: Fundamentals of Fixed Prosthodontics. Chicago Quintessence Publishing Co., 2008
37. Spee FG: The gliding path of the mandible along the skull(English Translation: JADA 100:670-675,1980). Arch Anat Physio 1890, 16: 285-294
38. Stuart C.E: Principles involved in restoring occlusion to natural teeth. J Pros Dent 1960, 10: 304-313
39. Washburn HB: History and evolution of the study of occlusion. The dental cosmos 1925, LXVII: 223-237
40. Williamson EH: Anterior guidance:Its effect on electromyographic activity of the temporal and masseter muscles. J Pros Dent 1983, 49: 816-823
41. Williamson EH and Lundquist DO: Anterior guidance: its effect on electromyographic activity of the temporal and masseter muscles. J Prosthet Dent 1983, 49: 816-823
42. Williamson EH and Lundquist DO: Anterior guidance: its effect on electromyographic activity of the temporal and masseter muscles. J Prosthet Dent 1983, 49: 816-823
43. Wilson GH: Some phases of construction of complete artificial dentures. The dental cosmos 1908, L: 1045-1067
44. 대한악기능교합학회 and ogks? 교합학 용어 및 도해. 서울 대신출판폴서비스, 1997