

# MASTICATORY FUNCTION — A REVIEW OF THE LITERATURE

## 1. THE FORM OF THE MASTICATORY CYCLE (2)

경희대학교 치과대학 보철학교실

崔 富 昌 · 韓 武 鉉

(J.F. Bates, G.D. Stafford and A. Harrison)

(JOURNAL OF ORAL REHABILITATION, VOL. 2, NO. 3, 1975년 7월호)

△…… 본論文은 지금까지 여러學者들이 研究 發表한 저작機能에 關한 學說들을 總整理한 것……△  
△……으로서 다음과 같이 세 part로 나누어 설명하고 있다. (1976년 2월호 게재 연재분임 ……△

### I. 序 言

저작 Cycle의 形態를 研究하는 方法은 自然齒列의 境遇와 人工齒列의 境遇의 두가지로 大別되며 自然齒列에 있어서는 다음 5가지 方法을 通해서 저작 Cycle의 形態를 研究한다.

- 1) 齒牙 咬耗面의 研究
- 2) Photographic Technique
- 3) Graphic Method
- 4) Radiographic Technique
- 5) Electronic & Telemetric Technique

上記 方法들중 1), 2), 3)의 3가지 方法은 大韓齒科醫師 協會誌 Vol. 14, No. 2, 1976년 2월호에 소개된 바 있으므로 생략하고 이번에는 저작 Cycle의 形態를 研究하는 方法中 Radiographic Technique과 Electronic & Telemetric Technique에 關한 것을 소개하고 總義齒의 경우에 볼수있는 人工齒列에 있어서의 저작 Cycle의 形態에 關한 것을 소개하고자 한다.

### II. Radiographic Technique.

이 方法은 Cineradiography를 使用하여 Stomatognathic System의 生理를 研究하는 것으로서 지금까지 앞에서 소개한 方法에 비해

피검자의 저작형태를 변화시키지 않고 정확히 기록할 수 있는 장점이 있다.

#### 1) Jankelson의 研究(1953년)

저작의 각 단계는 음식물의 硬度와 질긴 정도에 따라 다르므로 질긴음식, 약간 질긴음식, 연한음식의 3가지 음식물을 사용하여 절단과 저작운동을 관찰했다. 질긴음식물을 절단할 경우 먼저 開口運動이 일어나고 下顎이 약간 前突된 狀態로 開口되어 음식물은 切齒에 의해 절단교합 狀態로 물러지며 일단 치아가 음식물과 접촉되면 下顎의 后進이 시작되며 이 하악의 后進은 어떤 저항이 있을때까지 계속된다. 이때 하악치아는 음식물內로 더욱 깊게 들어가며 근육의 긴장이 증가되고 치아는 접촉된 상태에서 측방으로 활주하고 음식물은 前方, 下方으로 이동하게되며 음식물의 덩어리가 일단 절단되면 下顎은 下方으로 처지고 口脣은 음식물의 덩어리를 唇, 頰側으로 이동시키며 이동된 음식물의 덩어리는 唇의 作用으로 齒牙의 咬合面 사이에 올려지게 된다.

약간 질긴 음식물의 경우 그 과정은 앞서 설명한 질긴 음식물의 경우와 비슷하며 한가지 차이는 음식물이 절단되기 전에 下顎이 더 많이 Intercuspal position으로 올라간다. 연한 음식물의 경우는 下顎이 어떤 방해받지 않고 Intercu-

spal position으로 움직여 가면서 음식물을 절단한다. 음식물의 저작시 그 저작형태는 일정하지 않으며 다음 요소에 의해 영향을 받는다.

- ① 음식물의 질긴 정도
- ② 음식물의 형태와 크기
- ③ 음식물의 맛
- ④ 저작시의 정서적인 상태

저작중 개개의 저작운동, 나아가서는 각 저작운동의 각부분은 저작하는 음식물의 성질에 따라 다르다.

開口운동중 舌과 頰은 음식물 덩어리를 치아의 교합면위로 올려놓으며 하악은 저작운동의 시작을 위한 위치로 간다. 저작중 치아사이에는 항상 음식물이 존재 하므로 사실상 치아의 접촉은 없으며 치아의 접촉은 비기능적인 것으로 다만 한 저작운동을 끝낸다는 촉감적인 예시로 작용한다. 음식물이 질기고 단단한 경우 첫번째의 저작운동은 대합치 교합면에서 상당히 먼거리에서 끝나고 저작운동이 계속됨에 따라 음식물이 점차연화되므로 저작운동은 점차 대합치 교합면에 가까운 거리로 접근하게 되며 저작운동이 대합치 교합면에 가깝게 접근할수록 저작운동은 그 속도가 느리게 된다. 또한 각 저작 Cycle의 마지막 단계는 일정하지 않으며 이것은 각 저작 cycle의 마지막 부분이 교두경사에 의해 유도되지 않음을 말해주는 것이며 치아는 저작중에는 서로 교합되지 않고 오직

음식물의 연하시에만 교합된다는 사실로 비추어 볼때 Eccentric balance의 부족이 저작기능에 중요한 것이 못됨을 알수 있다.

## 2) Ardran & Kemp의 研究 (1960년)

이들은 음식물에 조영제를 첨가하여 저작운동을 연구하여 Incision (절단), Crusbng(분쇄) 및 Grinding을 구별했다.

Incision(절단)이란 절긴 음식을 먹을때 치아를 절단 교합상태로 하여 음식물을 상, 하전치 사이에 집고 하악을 후방으로 당기면서 음식물에 짓이기는 힘을 가하여 음식물을 절단하게 되며 이때 대부분 측방운동을 수반하나 어떤 사람은 전혀 측방운동을 하지않는 경우도 있다.

Crushing이란 음식물을 짓이기지 않고 파피시키는 것으로써 이운동은 크게 開口한 상태에서 시작하여 上, 下치아가 서로 근접되기 전에 끝내게 된다.

Grinding이란 上, 下치아가 서로 근접한 상태에서 시작하여 음식물을 짓이키면서 치아가 서로 접촉한 상태에서 끝날때 생긴다.

## 3) Koivumaa의 研究 (1961년)

저작 Cycle을 前面에서 보면 저작 Cycle은 咬頭的 형태와 교합에 관계가 있으며 Overbite가 심한 사람일수록 저작 Cycle은 불규칙하고 직선에 가까우며 교합이 정상인 경우 저작 Cycle은 원에 가깝다. 또한 음식물이 연할때 저작 운동은 직선에 가깝고 음식물이 단단할수록 Grinding movement가 크게 된다.

## 4) Sheppard의 研究 (1965년)

견치의 Overbite가 심한사람 8명을 대상으로 저작운동을 연구했다. 저작운동중 開口시 약 8%정도만 上, 下로 수직운동을 했을뿐 대부분이 양측성으로 저작했다. 또한 음식물이 연할수록 저작중 上, 下로 직선적인 운동을 하는 %가 높고 음식물이 섬유성일수록 저작중 上, 下로 직선적인 운동을 하는 %가 낮았다.

## 5) Sheppard & Markus의 研究 (1962년)

이들은 Cinefluorography로 치

아접촉에 소요되는 시간을 측정했다. 그결과 음식물에 따라 치아접촉에 소비되는 시간은 전 저작시간에 대해 다음과 같은 %를 가지며 이것은 치아접촉 시간과 연하시소 소요되는 시간의 합이다.

- ① 사과 22.2%
- ② 바나나 25.1%
- ③ 크레카 7.6%

## III. Electronic & Telemetric Technique

이 방법은 피검자의 구강內에 특수한 전자 장치를 고정하여 구강생리를 방해하지 않고 치아접촉에 관한 것을 연구하는 것이다.

## 1) Anderson & Picton의 研究 (1957년)

上, 下 대합치에 Amalgam filling을 하고 여기에 전자 장치를 연결하여 치아의 접촉상태를 연구한 결과 대부분의 피검자에 있어서 치아는 Chewing movement의 50% 이상 접촉하였으며 음식물에 따라서는 전 Chewing movement가 모두 치아의 접촉을 보이는 경우도 있었다.

## 2) Møller의 研究 (1966년)

상악치아에 Stainless steel band, Full crown, Cusp covered inlay를 하고 하악 대합치에 Stainless steel band를 하여 여기에 전기 장치를 연결하여 치아접촉상태를 연구한 결과, 상, 하 치아사이의 접촉은 각 Chewing cycle에 있어서 그 접촉시간이 전 Chewing cycle의 20%정도 였으며 편측성 Chewing 中 각 Chewing마다 실제로 치아의 접촉이 있었으며 上, 下 Incisors 사이에 치아접촉빈도는 음식물의 종류에 따라서 달랐다.

- ① 사과 70~80%
- ② 빵 25~50%

## 3) Graf & Zander의 研究 (1963년)

Intercuspal position과 Retruded contact position이 일정하지 않는 사람 5명을 대상으로 Bridge에 Radio transmitter를 장치하여 치아 접촉상태를 연구한 결과 Intercuspal position에서는 저작 Cy-

cle 中 치아의 접촉이 생기나 Retruded contact position에서는 치아의 접촉이 생기지 않고 Retruded contact position에서는 단지 연하시나 clenching중에만 치아의 접촉이 생겼고 치아의 접촉%는 25~100%였다.

## 4) Adams & Zander의 研究 (1964년)

Radio transmitter를 사용하여 치아접촉과 근육의 활동상태를 기록하였다.

chewing중 치아접촉율은 치아접촉의 전회수를 chewing중 근육의 수축종수로 나누어 얻은 수치로 간주하여 치아 접촉율을 연구한 결과 치아접촉율은 저작운동의 초기에 가장적었고 저작운동이 계속될수록 증가 하였다. 또한 Intercuspal contact은 저작이 계속될수록 그 접촉시간이 증가하며 연하중에 그 접촉시간이 가장 길었다.

또한 Intercuspal contact의 前後에 생기는 Lateral contact은 저작운동이 계속될 후에도 그 접촉시간이 증가되지 않았고 Intercuspal position 전에 생기는 Lateral contact의 수와 intercuspal position 후에 생기는Lateral contact의 수의 비율은 개인에 따라 특징적인 것으로서 음식물의 종류에 따라 변화되지 않는다.

## 5) Schärer & Stallard의 研究 (1965년)

Acrylic bridge 內에 극히 작은 Radio transmitter를 장치하고 제 1스윗치는 Intercuspal position에서만 연결되게 하고 제 2스윗치는 제 1소구치의 교합면 전부를 cover하여 여하한 치아접촉도 기록되게 했으며 Electromyographic Activity도 기록하여 연구한 결과 저작중 치아접촉의 내용은 다음과 같았다.

- ① 23%—Intercuspal position에서 생김
  - ② 12%—Lateral position에서 생김
  - ③ 60%—Lateral & Intercuspal Position에서 생김 즉 Sliding시에 생김
  - ④ 5%—연하시에 생김
- 또한 치아접촉이 계속되는 시간

은 연하시와 Sliding movement 중  
에 가장 길었다.

### 6) Ai & Inshiwara의 研究 (1968년)

전자 장치를 갖춘 clutch를 치아  
상에 장착하고 저작운동을 연구한  
결과,

前面에서 보았을 때 전치에서 제  
1 대구치 사이에 있는 치아의 角度  
와 저작운동 間에는 관계가 있으며  
저작기능은 구치의 교합면과 관계  
가 있고 저작기능에 관여하는 교합  
면의 길이는 Intercuspal position  
에서 2.0mm 정도.

### 7) Glickmann의 研究 (1969년)

Bridge의 pontic 內에 Radio  
transmitter를 가진 Intraoral Te-  
lemetry System을 장치하고 다음  
두가지 방법으로 치아의 접촉상태  
를 연구한 결과 먼저 스윗치를 前  
一後 方向으로 배열한 경우 전체의  
치아접촉중 54%는 single 접촉이  
고 46%는 gliding 접촉이었으며  
54%의 single 접촉중 그 75%는  
habitual 혹은 Centric occlusion  
에서 생기고 24%는 habitual 혹은  
Centric occlusion의 前方에서 생  
기고 1%는 Centric relation에서  
생긴다.

만약 스윗치를 頰舌側 方向으로  
배열한다면 전체의 치아 접촉중 69  
%는 Single contact이고 31%는  
gliding시의 contact이다. 또한 연  
하중에는 182명중 166명이 치아접  
촉을 가지며 이중 133명은 Single  
contact이고 33명은 Gliding con-  
tact이었으며 Gliding contact이 있  
는 경우에는 Centric prematurity  
가 있는 경우이다.

### 8) Pameijer의 研究 (1970년)

Centric occlusion과 Centric r-  
elation이 같이 되게 교합조정을  
한 경우 Centric occlusion에서 치  
아접촉의 수는 변화되지 않는다.

## IV. 人工齒列에 있어서의 저 작운동의 연구

總義齒를 使用하여 저작할 경우  
舌, 唇, 頰이 義齒를 control 하던  
서 음식을 치아의 교합면상으로  
옮기기 때문에 그 저작 cycle은 자  
연치열의 경우와는 다르다.

### 1) Ardran, Kemp & Muntz 의 研究 (1957년)

Radiographic Technique을 사  
용하여 의치의 운동을 연구 했으며  
이들이 사용한 연구방법은 의치의  
舌側 flange의 Fitting surface를  
얇은 strip으로 폐쇄하고 舌의 下  
方에 Barium suspension을 넣어  
Sublingual space를 볼수 있게 하  
고 저작운동중 매초당 25매의 X-  
ray를 Antero-posterior, Lateral  
projection으로 촬영한 결과 의치  
의 운동상태를 볼수 있었으며 어떤  
경우 의치의 운동이 0.25cm이상인  
때도 있었으며 의치의 운동에 영향  
을 주는 요소를 다음과 같이 생각  
했다.

- ③ 口腔의 形態
- ④ 근육의 활동
- ⑤ 口腔內에서 舌의 움직임

### 2) Jankelson의 研究 (1953년)

Radiographic Technique을 사  
용하여 의치의 운동에 관한 연구를  
한결과 舌이 后方向으로 들어가면서  
등근계 달려서 상악 의치를 Supp-  
ort하게 되고 Incision은 자연치와  
는 다르게 일어난다. 즉 하악 전치  
가 음식을 씹으면서 상방으로 올라  
가 상악 전치에 대해 음식을 밀고  
있을 때, 舌이 上方으로 밀어 넣게  
된다. 이때 하악 전치는 자연치의  
경우와는 달리 Cutter로 작용하지  
못하고 Stabilizer로 작용할 뿐이  
다. 또한 Retention이 좋은 Dent-  
ure base를 가진 Denture의 기능  
은 자연치와 비슷하며 Incision은  
의치가 Ridge上에 유지되는 정도  
에 따라 다양하게 이루어진다.

### 3) Wictorin, Hedegard & Lundberg의 研究 (1971년)

상, 하악 incisors가 자연치이고  
나머지는 Partial denture인 환자  
에 있어서 자연치인 incisor는 in-  
cision에만 사용하고 chewing에는  
사용하지 않으며 소구치, 대구치  
부위에서의 chewing은 자연치의  
경우와 별차이가 없었으며 피검자  
의 68% 정도가 兩側性으로 chew-  
ing했다.

다음 상악은 총의치, 하악 incisor  
는 자연치 하악구치는 Partial  
denture의 경우 Incisor segment  
는 주로 chewing에 사용되고 inc-

ision에는 잘 사용되지 않으며 ch-  
ewing은 주로 구치부에서 이루어  
진다.

또한 上, 下악이 모두 총의치인  
경우 저작에 모든 치아를 사용하며  
총의치의 경우 전치부위가 chewing  
에 사용되는 이유는 정확히 설명할  
수 없지만 총의치를 장착하면 서로  
다른 근육들간 상호협력이 잘 작  
용하지 못하게 되고 음식물의 덩어  
리를 치아교합면上에 끌고루 분배  
시키는 능력이 감소되어 Neuro-  
muscular chewing pattern에 변화  
가 생겼기 때문이라고 추측한다.

### 4) Culver & Watt의 研究 (1973년)

총의치 환자인 경우 incision중  
상악 총의치의 후연이 2cm정도까  
지 움직이며 舌이 이 움직임을 조  
절한다. 총의치의 경우는 자연치의  
경우보다 incision에서 연하까지  
소요되는 시간이 길었다.

### 5) Woolfel, Hickey, Allison 의 研究 (1962년)

Photographic Technique을 사  
용하여 악운동에 후구치의 형태가  
미치는 영향을 연구한 결과, 저작  
cycle의 형태는 후구치의 형태와는  
관계가 없으며 개인에 따라 다른것  
으로 음식물 덩어리의 크기가 작  
아지더라도 저작 cycle의 형태는  
작아지지 않고 同一하게 유지되며  
Chewing speed는 Chewing side  
가 좌측, 우측이든간에 同一하며  
각 개인이 좋아하는 쪽으로 chew-  
ing시 Chewing cycle의 형태는  
더욱 일정했고 일반적으로 무교  
頭齒의 인공치를 사용한 경우 chew-  
ing 속도가 빠르다. 저작중 치아의  
접촉상태는 인공치가 無咬頭齒일  
때는 중심교합위에서 Anatomic to-  
oth의 경우보다 치아접촉회수가 많  
았고 인공치가 Anatomic tooth인  
경우는 Eccentric position에서 無  
咬頭齒의 경우에 비해 치아접촉 회  
수가 많았으며 Chewing cycle의  
Top 부분이 무교두치의 경우보다  
좁아지고 하악은 無咬頭齒의 경우  
보다 Anatomic tooth의 경우 최  
대의 Closing position까지도 달하  
지 못한다.

### 6) Shepherd의 研究 (1960년)

Chewing movement의 방향은

시계 바늘 방향 이거나 시계바늘과 반대방향이며 어떤 사람은 도중에 서 그 방향을 바꾸는 경우도 있다. 부정확한 Centric registration에서 만든 총의치의 경우는 그 저작 cycle이 불규칙하고 저작운동이 Rhythymical하게 일어나지 않으며 다음과 같은 서로 다른 type의 의치를 장착한 경우 그 저작 cycle의 형태는 자기 특징이 있었다. 즉

㉔ Plane Line Articulator에서 제작한 의치를 장착시 짧은 Chopping stroke이 보다 빈번히 생긴다.

㉕ 해부학적 교합기를 사용하여 만든 의치는 그 운동이 다소 많이 허용되기 때문에 치아접촉후 약간의 sliding이 있었다.

㉖ 무교두지를 사용한 총의치의 경우 Sliding contact이 더욱 빈번히 일어남

### 7) Atkinson & Shepherd의 연구 (1976년)

상, 하악 치아가 서로 근접되면 음식물은 밀려나가고 일부는 교합면 사이에 끼여있어서 치아가 intercuspatation하면 음식물에 Punching & Shearing Action이 초래되고 intercuspatation의 마지막단계에 있어서는 대합치의 교두경사면이 서로 sliding하면서 접촉되거나 하악의 Gross sliding을 수반하는 bodily sliding contact은 일어나지 않으므로 Attrition facets(咬

耗面)이 생긴다.

### 8) Sheppard의 연구 (1971년)

총의치 장착환자에 있어서 저작 중에 closure가 일어나는 위치를 연구한 결과

- ㉔ Centric occlusion에서—77%
- ㉕ Centric occlusion보다 后方에서—7.6%
- ㉖ Centric occlusion보다 前方에서—15.4%

### 9) Kaires의 연구 (1957년)

총의치의 구치를 전기도음하여 Dual channel recorder로 교합면의 접촉 상태를 연구한 결과 Positive contact은 없었고 음식물의 성질이 교합면 접촉에 영향을 주며 구치의 형태는 교합면 접촉에 영향을 주지 않았다. 또한 교합면 접촉이 일어나는 빈도를 측정 한 결과

- ㉔ Working side 上—50%가 contact
- ㉕ Nonworking side 上—75% } contact

### 10) Yurktas & Emerson의 연구 (1954년)

총의치환자에서 교합면의 contact이 생기는 빈도를 측정 한 결과

- ㉔ Working side 上—70%가 contact
- ㉕ Balancing side 上—100%가 contact
- ㉖ 연하시—모든 환자가 cont-

cat

### 11) Neill의 연구 (1967년)

Telemetry를 사용하여 총의치 환자에서 음식물의 종류에 따른 교합면 접촉발생 빈도를 연구한 결과

- ㉔ Meat sandwich의 경우 Contact frequency Chewing side—26% Nonchewing side—75%
- ㉕ Apple(사과)의 경우 Contact frequency Chewing side—32% Nonchewing side—63%

### 12) Brewer & Hudson의 연구 (1961년)

작은 Radio transmitter를 사용하여 총의치 장착환자의 교합면 접촉상태를 관찰한 결과 그 접촉은 다음 요소에 따라 다르게 나타난다.

- ㉔ 개인에 따라 다르다.
- ㉕ 咬頭の 形態에 따라 다르다.
- ㉖ 咬頭の 배열에 따라 다르다.
- 다음표는 지금까지 소개한 각 사람들의 연구결과를 표시한 것으로서 자연치열, 인공치열에 있어서 발생하는 교합면 접촉의 %를 표시한 것이다. 이표에서
- ㉔ 수자—Contact percentage 이며
- ㉕ N—자연치열의 경우이고
- ㉖ A—인공치열의 경우이다.

Table 1. Percentage contacts in natural and artificial dentitions taken from the literature

	Dentition	Percentage contact		
		Working side	Balancing side	Any point
Jankelson, Hoffman, Hendron (1953)	N + A			Negligible
Yurktas & Emerson (1954)	A	70+	Up to 100	
Anderson & Picton (1957)	N			50→100
Kaires (1957)	A	50	75	
Brewer & Hudson (1961)	A			Few→numerous
Woelfel et al. (1962)	A			Numerous
Hickey et al. (1963)	N			Up to 100
Brewer (1963)	A			Up to 100
Graf & Zander (1963)	N			25→100
Beyron (1964)	N	Up to 100	Nil	
Adams & Zander (1964)	N			Numerous
Murphy (1965)	N			Up to 100
Ahlgren (1966)	N			Up to 100
Neill (1967)	A	29	69	

N, Natural dentition; A, artificial dentition.

## References

- Adams, S.H. & Zander, H.A. (1964) Functional tooth contacts in lateral and centric occlusions. *Journal of the American Dental Association*, **69**, 465.
- Ahlgren, J. (1966) Mechanism of mastication. *Acta odontologica Scandinavica*, **24**, (Suppl.)44.
- Ahlgren, J. (1967) Pattern of chewing and malocclusion of teeth. A clinical study. *Acta odontologica Scandinavica*, **25**, 3.
- Ai, M. & Ishiwara, T. (1968) A study of the masticatory movement at the incision inferius. *Bulletin of Tokyo Medical and Dental University*, **15**, 371.
- Anderson, D.J. & Piction, D.C.A. (1957) Tooth contact during chewing. *Journal of Dental Research*, **36**, 21.
- Ardran, G.M. & Kemp, F.H. (1960) Biting and mastication: A cineradiographic study. *Dental Practitioner and Dental Record*, **11**, 23.
- Ardran, G.M., Kemp, F.H. & Muntz, F.R. (1957) Observations on the behaviour of full lower dentures. *Dental Practitioner and Dental Record*, **7**, 180.
- Arstad, T. (1965) The influence of the lips on mandibular rest position in edentulous patients. *Journal of prosthetic Dentistry*, **15**, 27.
- Atkinson, H.F. & Shepherd, R.W. (1961) Temporomandibular joint disturbances and the associated masticatory patterns. *Australian Dental Journal*, **6**, 219.
- Atkinson, H.F. & Shepherd, R.W. (1967a) Masticatory movement and tooth form. *Australian Dental Journal*, **12**, 49.
- Atkinson, H.F. & Shepherd, R.W. (1967b) Masticatory movements and the resulting force. *Archives of Oral Biology*, **12**, 195.
- Bates, J.F., Elwood, P.C. & Foster, W. (1971) Studies relating mastication and nutrition in the elderly. *Gerontologia clinica*, **13**, 227.
- Beck, H.O. & Morrison, W.E. (1962) Method for reproduction of movements of the mandible. Research progress report. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **12**, 873.
- Beyron, H.L. (1954) Occlusal changes in adult dentition. *Journal of the American Dental Association*, **48**, 674.
- Beyron, H.L. (1964) Occlusal relations and mastication in Australian Aborigines. *Acta odontologica Scandinavica*, **22**, 597.
- Brewer, A.A. (1963) Prosthodontic research in progress at the School of Aerospace Medicine. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **13**, 46.
- Brewer, A.A. & Hudson, D.C. (1961) Application of miniaturized electronic devices to the study of tooth contact in complete dentures. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **11**, 62.
- Culver, P.A.J. & Watt, I. (1973) Denture movements and control. *British Dental Journal*, **135**, 111.
- Every, R.G. (1965) The teeth as weapons. *Lancet*, **1**, 685.
- Fish, F. (1961) The functional anatomy of the rest position of the mandible. *Dental Practitioner and Dental Record*, **11**, 178.
- Gibbs, C.H., Messerman, T., Reswick, J.B. & Derda, H.J. (1971) Functional movements of the mandible. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **26**, 604.
- Gibbs, C.H., Suit, S.R. (1973) Movements of the jaw after unexpected contact with a hard object. *Journal of Dental Research*, **52**, 810.
- Gibbs, C.H. Sutt, S.R. & Benz, S.T. (1973) Masticatory movements of the jaw measured at angles of approach to the occlusal plane. *Journal of Prosthetic*, **30**, 283.
- Gillings, B.R.D., Graham, C.H. & Duckmanton, N.A. (1973) Jaw movements in young adult men during chewing. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **29**, 616.
- Glickman, I., Pameijer, J.H.N., Roeber, F.W. & Brion, M.A.M. (1969) Functional occlusion as revealed by miniaturized radio transmitters. *Dental Clinics of North America*, **13**, 667.
- Glickman, I., Haddad, A.W., Martignoni, M., Mehta, N., Roeber, F.W. & Clark, R.E. (1964) Telemetric comparison of centric relation and centric occlusion reconstructions. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **31**, 527.
- Graf, H. & Zander, H.A. (1963) Tooth contact patterns in mastication. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **18**, 1055.
- Hickey, J.C., Allison, M.L., Woelfel, J.B., Boucher, C.O. & Stacy, R.W. (1963) Mandibular movements in three dimensions. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **13**, 72.
- Hildebrand, G.Y. (1931) *Studies in the Masticatory Movements of the Lower Jaw*. Walter De Gruyter & Co., Berlin and Leipzig.
- Hildebrand, G.Y. (1937) A further contribution to mandibular kinetics. *Journal of Dental Research*, **16**, 551.
- Jankelson, B., Hoffman, G.M. & Hendron, J.A. (1953) The physiology of the stomatognathic system. *Journal of the American Dental Association*, **46**, 375.
- Kaires, A.K. (1957) A study of occlusal surface contacts in artificial dentures. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **7**, 553.

- Klatsky, M. (1940) A cinefluorographic study of the human masticatory apparatus in function. *American Journal of Orthodontics*, **26**, 664.
- Knapp, F.J., Richardson, B.L. & Bogstad, J. (1970) Study of mandibular motion in six degrees of freedom. *Journal of Dental Research*, **49**, 289.
- Koivumaa, K.K. (1961) Cinefluorographic analysis of the masticatory movements of the mandible. *Suomen Hammaslaakariseuran Toimituksia*, **57**, 306.
- Kurth, L.E. (1942). Mandibular movements in mastication. *Journal of the American Dental Association*, **29**, 1766.
- Kurth, L.E. (1949) Mandibular movement and articulator occlusion. *Journal of the American Dental Association*, **39**, 37.
- Lewin, A. (1972) Some aspects of restorative dentistry. *Journal of the Dental Association of South Africa*, **27**, 232.
- Mills, J.R.E. (1955) Ideal dental occlusion in the primates. *Dental Practitioner and Dental Record*, **6**, 47.
- Møller, E. (1966) The chewing apparatus. *Acta physiologica Scandinavica*, **69**, (Suppl.) 280.
- Murphy, T.R. (1964) The relationship between attritional facets and the occlusal plane in aboriginal Australians. *Archives of Oral Biology*, **9**, 269.
- Murphy, T.R. (1965) The timing and mechanism of the human masticatory stroke. *Archives of Oral Biology*, **10**, 981.
- Murphy, T.R. (1966) Dynamic occlusion and its relation to masticatory movements in a denture wearer. *British Dental Journal*, **121**, 359.
- Mühlemann, H.R. (1971) Intra-oral radio telemetry. *International Dental Journal*, **21**, 456.
- Neill, D.J. (1967) Studies of tooth contact in complete dentures. *British Dental Journal*, **123**, 369.
- Pameijer, J.H.N., Brion, M., Glickman, I. & Roeber, F.W. (1970) Intraoral occlusal telemetry. Part V. Effect of occlusal adjustment upon tooth contacts during chewing and swallowing. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **24**, 492.
- Schärer, P. & Stallard R.E. (1965) The use of multiple radio transmitters in studies of tooth contact patterns. *Periodontics*, **3**, 5.
- Schärer, P., Stallard, R.E. & Zander, H.A. (1967) Occlusal interferences and mastication: An electro-myographic study. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **17**, 438.
- Schuyler, C.H. (1969) Freedom in centric. *Dental Clinics of North America*, **13**, 681.
- Schweitzer, J.M. (1961) Masticatory function in man. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **11**, 625.
- Shaw, D.M. (1917) Form and function of teeth: A theory of maximum shear. *Journal of Anatomy*, **52**, 97.
- Shepherd, R.W. (1960) A further report on mandibular movement. *Australian Dental Journal*, **5**, 337.
- Sheppard, I.M. (1963) Denture base dislodgement during mastication. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **13**, 462.
- Sheppard, I.M. (1965) The effect of extreme vertical overlap on masticatory strokes. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **15**, 1035.
- Sheppard, I.M. & Markus, N. (1962) Total time of tooth contacts during mastication. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **12**, 460.
- Sheppard, I.M. & Sheppard, S.M. (1971) Denture occlusion. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **26**, 468.
- Van Rensburg, L.B. (1973) Pattern of jaw movement. *Journal of Dental Research*, **52**, 609. (Abstr.)
- Victorin, L., Hedegard, B. & Lundberg, M. (1971) Cineradiographic studies of bolus position during chewing. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **26**, 236.
- Woelfel, J.B., Hickey, J.C. & Allison, M.L. (1962) Effect of posterior tooth form on jaw and denture movement. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **12**, 922.
- Yurkstas, A.A. & Emerson, W.H. (1954) A study of tooth contact during mastication with artificial dentures. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **4**, 168.

各種 齒科機器 吳 材料 ○ 賣買 ○ 修理 ○ 配達

# 大光齒科材料商會

代表 全 洪 基

서울特別市 中區 南大門路 5街 63番地 (0) 회茶房 2層)

TEL. (22) 1753