# Ⅲ. 사람의 치아우식 병인으로서의 세균

## Bacteria as an etiological agent of human dental caries

서울대학교 치과대학 미생물학교실

부교수 최 선 진

치아우식의 병인에 관한 최근의 개념은 동물모델실험과 사람에서의 임상적 연구 및 역학적 조사에 기반을 두고있다. 여러 동물모델은 미생물의 齲蝕源的 잠재력을 직접적으로 검정하기 위하여 사용되고 있으며, 연구대상이 사람인 경우에는 임상적 연구로, 어떤 미생물이 우식의 시발 및 진행과 관련되는 가를 간접적으로 결정짓고 있다. 동물실험이 보여준 것은 다음처럼 요약할 수 있다. 설탕이 존재할때 Streptococcus mutans는 사람에서 일어나는 세개의 우식인 와동 및 열구우식, 평활면우식, 그리고 치근면우식을 모두 유발시킬수 있고, 그람양성의 糸線狀세균은 치근면병변을 일으키고 여타의 많은 연쇄구균과 lactobacilli는 열구병변을 유발시킬수 있다.

특이한 세균이 사람의 우식을 일으킨다는 것을 임상적으로 직접보여주는 것은 윤리적으로, 또는 방법론적 및 실제적인 면으로 볼때 불가능하다. 따라서 역학적 방법을 이용하는 방도가 채택되어 왔다. 세가지의 역학적 방법은 다음과 같다.

1) 치아의 일정한 부위를 정해놓고, 우식이 진행중인 부위와 그렇지 않은 정상부위로부터 치아균태를 채취하여 비교, 검토할 때, 특정세균의 존재 또는 그 수와 우식진행 여부와의 연관성.

2) 지금은 우식이 생기지 않았으나 우식발생 가능성이 극히 높은 치면을 정해놓고 장기간에 걸쳐 정기적으로 시료를 채취, 분석하여 특정세균의 존재와 수를, 지정한 치아부위에 생길수 있는 우식의 발생과 연관시키도록 하는 종시적 연구.

3) 타액시료의 분석에 기초하여 특정세균의 감염정도 및 감염기간과 우식활성정도 사이의연관성.

이러한 방법을 써서 수행한 연구에 의하면 동물모델에서 우식을 시발하는 세균이 역시 사람의 우식과도 연관된다는 것을 보여준다. 위에 기술한 세가지의 역학적 방법으로 행한 연구의 대강을 차례로 섭렵키로 한다.

Shklair그룹(1982)은 해군입대병의 치아부위 중 교합면에서 얻은 早期우식열구(fissure)와 非우식열구 시료를 사용하여 이 두군 우식의 세균성원(成員)을 조사하였다. 이들은 시료채취법을 개량하여 종래의 단점을 보완하였다. 탐침이나 주사바늘을 이용한 재래의 방법은 열구공간 전체를 통과할 수 없었다. Shklair그룹은 suction을 이용하여 handpiece로 제거한 열구시료를 플라스크에 완전히 수집하여 분석하였다. 개개의 시료에서 배양, 분리한 연쇄상구균 총수에 기여한 S. mutans의 백분치를 보면 표 1에서와 같이 S. mutans는 우식열구에서얻은 총 연쇄상구균의 28%를 점유하였고 비우식 열구에서는 연쇄상구균의 11%만을 차지하였다.

이것은 통계상 유의한 차이이다. 표 1은 개개의 세균이 시료채취시에 시료에 존재했는지의 여

표 1. 총 연쇄상구균 수에서의 세(3) 균종의 백분치

| | 우식열구 (N = 24) | | 비우식열구 (N = 20) | |
|---|---|---|---|---|
| | % | 배양 양성건수 | % | 배양 양성건수 |
| S. mutans | 28$^{\xi}$ | 24 | 11$^{\xi}$ | 17 |
| S. sanguis | 10$^{\xi}$ | 23 | 24$^{\xi}$ | 20 |
| S. faecalis | 0.001 | 1 | 0 | 0 |

$^{\xi}$ Significant difference, $P<0.01$.

부도 기록하고 있다. 모든 우식열구는 검출가능한 정도의 S. mutans를 함유하고 있었고 비우식열구에서는 20개의 시료 중 세개의 시료가 이 세균을 갖고있지 않았다. 한편 S. sanguis와 S. mutans는 치태에 들어있는 그들의 수에 있어서 어떤 여건하에건 항상 역의 관계를 유지하는데 이런 관계도 이표에 잘 나타나고 있다. 다음은 시료채취시에 어느세균이 열구세균총에 수적으로 가장 많았는가를 검토하였다. 표 2 가 보여주듯이 우식열구에서는 S. mutans가 열구의 과반수 이상에서 최다수의 세균이었고 비우식열구에서는 Actinomyces viscosus가 최다수를 점유하는 열구가 많았다. 우식열구와 비우식열구를 비교할 때 S. mutans는 lactobacilli와 함께 우식열구에서 높은 백분치를 차지하는 유일한 균이었다. 우식열구에서 최다수를 차지하는 세균이 주된 齒病源의 후보라고 생각한다면 틀림없이 S. mutans는 그 후보균일 것이다.

표 2. 열구세균총 중 최다수를 점유하는 세균의 출현빈도

| | 우식열구 (N = 24) % | 비우식열구 (N = 20) % |
|---|---|---|
| S. mutans | 54 | 25 |
| S. sanguis | 21 | 30 |
| S. faecalis | 0 | 0 |
| A. viscosus | 17 | 40 |
| Lactobacilli | 8 | 5 |

위의 연구자료에도 불구하고 우리는 다음 질문을 여전히 가질수 있다.

Lactobacillus처럼, S. mutans는 우식병소의 2차적 침입자일수 있지 않는가? 따라서 치아우식의 발생 직전에, 특정부위에 S. mutans가 존재하는가를 보기위하여 우식에 감염되기 쉬운 어린이의 치아에 대한 연구가 필요하였다. 이 문제에 답하기위하여 Loesche그룹(1979)은 어린이(5~12세)의 치아 195개를 대상으로 약 2년에 걸쳐 종시적(longitudinal) 연구를 행하였다. 아동을 몇개의 군으로 나누었는데 연구기간 동안에 새 우식이 나타난 군을 CA(caries-active)군으로 지칭하였다. 이 군은 다시 두개의 소군으로 나누었고 DFS값이 5이하의 군을 LCA, 그리고 5이상인 군을 HCA라고 지칭하였다. HCA 아동에서, 우식열구로부터 얻은 균태에 들어있는 S. mutans의 평균치 및 중앙치의 백분치는, 우식으로 진단되기 전 6개월 내지 12개월 전에 얻은 백분치에 비하여 유의하게 증가 되었다 (표 3). 그 밖에는, 이 기간동안에 S. mutans의 백분치에 유의한 변화가 생긴 열구는 보이지 않았다. LCA아동에서 우식이 생긴 다섯개의 치아에서 S. mutans는 열세한(< 1%) 구성원이었다(이 소군에서는 lactobacilli가 주된 우식원으로 작용한 것으로 판명되었다).

표 3. 치아우식상태의 함수로서의 시간에 따른 S. mutans수의 변화

| 치아의 우식상태 | 진단전 기간 (개월) 12 평균치 | 12 중앙치 | 6 평균치 | 6 중앙치 | 0 평균치 | 0 중앙치 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 우 식 성 | | | | | | |
| LCA | 0.2 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.1 | 0.1 |
| HCA | 6.5 | 0.2 | 9.5 | 1.0 | 24.6§ | 18.6 |
| 비우식성 | | | | | | |
| LCA | 0.1 | 0.0 | 4.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| HCA | 11.6 | 1.6 | 6.5 | 0.8 | 7.2 | 1.9 |

§ □ : 횡렬과 종렬의 다른 모든 값과는 유의하게 틀림.

역시 종시적 연구에 속하지만 위에 기술한 것처럼 치아균태의 S. mutans에 기초하지 않고 타액에 들어있는 S. mutans에 기초한 역학적 연구는 Krasse 그룹(1983)이 수행하였다. 방법면에서 타액S. mutans의 검정은 균태세균의 분석에 비하여 훨씬 용이한 장점이 있다. 총 91명의 아동(13~14세)을 기준그룹(N=47)과 시험그룹(N=44)으로 나누었고 이들은 모두 임상에서 우식, 균태, 그리고 치은검사를 받았다. 3년에 걸쳐 이들을 상대로 S. mutans의 감염과 우식발생을 점검하였다. 기준군의 아동은 통상적으로 매년 우식예방 및 수복치료를 받았다. 검사군의 아동은 S. mutans의 감염정도가 타액 1 ml당 $250\times10^3$ colony forming unit (CFU)을 넘을 때는 S. mutans의 수를 감소키 위하여 기간을 두고 chlorhexidine gel처리를 받았다. 타액 S. mutans의 level은 기준군에서는 6개월마다 그리고 검사군에서는 4개월마다 결정하였다. 3년의 검사기간에 기준군 아동당 생긴 새 우식병변의 평균 누적치를, 여섯번에 걸친 타액시료 채취시에 얻은 S.

mutans감염의 정도와 관련하여, 산정하였다. 3년간 S. mutanu의 감염정도가 타액 1ml당, 한계치인 $250\times10^3$ CFU이하일 때는 새 병변의 수는 4.8이었다. S. mutans의 감염정도가 타액 1ml당 $250\times10^3$ CFU를 넘기 때문에 시료의 채취회수가 한번~두번인 경우, 세번~네번인 경우, 그리고 다섯번~여섯번인 경우, 병변의 수는 각각 6.8, 10.5, 그리고 16.5로 증가하였다(표 4). 반면, 검사군에서처럼 항미생물제의 사용으로 타액 S. mutans의 level이 한계치를 넘어 기간이 짧아질 때는 우식발생율이 낮아짐을 볼 수 있다. 이러한 관찰은 역시 S. mutans가 우식발생에 있어서 관건이 되는 세균임을 보여주는 것이다.

표 4. S. mutans이 감염에 타액 1ml당 $250\times10^3$ CFU이상되는 때(기간)에 따른 우식발병율

| 그 룹 | 아동수 | 시료의 채취회수 | S. mutans의 감염이 $250\times10^3$ 이상되는 총 기간의 % | 총우식 발병율 (% 감소) |
|---|---|---|---|---|
| 기준군 | 13 | 0 | 0 | 4.8 (71)* |
| | 13 | 1~2 | 23 | 6.8 (59) |
| | 8 | 3~4 | 64 | 10.5 (36) |
| | 13 | 5~6 | 95 | 16.5 (0) |
| 시험군 | 9 | 0 | 0 | 2.4 (85) |
| | 15 | 1~3 | 9 | 3.9 (76) |
| | 13 | 4~6 | 23 | 5.0 (70) |
| | 7 | 7~9 | 37 | 5.3 (68) |

*: 감소된 백분치

요약컨대, 사람에서 행한 연구에서 얻은 자료에 의하면 S. mutans는 우식발병과 강하게 연관되어 있다는 간접적 증거의 제시가 가능하여 졌다. 그러면 S. mutans만이 우식과 관련이 있는가? 역시 사람에서 행한 역학적 연구에 의하면 반드시 그렇지도 않음을 보여준다. S. mutans는 사람의 우식발병에서 주된 원인균으로 간주하여야 하겠지만 어떤 경우에는 다른 산생산성 세균이 우식의 시발과 진행에 관여한다고 생각해야 마땅할 것이다.

## 참 고 문 헌


1. Hamada, S., and H.D. Slade. 1980. Biology, immunology, and cariogenicity of *Streptococcus mutans*. Microbiol. Reviews *44*:331-384.
2. Meiers, J.C., M.R. Wirthlin, and I.L. Shklair. 1982. A mirrobiological analysis of human early carious and non-carious fissures. J. Dent. Res. 61: 460-464.
3. Loesche, W.J., and L.H. Straffon. 1979. Longitudinal investigation of the role of *Streptococcus mutans* in human fissure decay. Infect. Immun. *26*:498-507.
4. Zickert, I., C.G, Emilson, and B.Krasse. 1983. Correlation of level and duration of *Streptococcus mutans* infection with incidence of dental caries. Infect. Immun. *39*:982-985.


## ⊙ 인천직학시치과의사회 회지 발행

인천직할시 치과의사회(회장 洪忠玉)에서는 회지 제8권 제1호(1984. 3)를 발행 회원은 물론 관계 인사에게 배포했다.

매년 정기적으로 발간되는 인천치과의사 회지는 지부에서 발행되는 기관지로서는 가히 대표적인 잡지로 평가 받고 있으며, 서울대 치대 최상묵교수의 치주질환과 교합을 위시한 학술논문 6편과 회원들이 기고한 다양한 내용으로 엮어졌는데 고급모조지를 사용, 70여면에 달하는 알차고 성실한 회지로 만들어 졌다.

〈사진 인천치과의사회 회지〉