

Ureaplasma Urealyticum의 Vero세포에 대한 부착성의 검토

고신대학 의학부 미생물학교실

장명웅, 김광혁, 박인달

Adherence of Ureaplasma Urealyticum to the Surface of Vero Cells

Myung Woong Chang, Kwang Hyuk Kim and In Dal Park

Department of Microbiology, Kosin Medical College, Pusan, Korea

= Abstracts =

Adherence of *Ureaplasma urealyticum* to vero cell was examined by using the organisms and the Vero cells was pretreated with various concentrations of neuraminidase, lipase, hyaluronidase, protease, and pronase.

Pretreatment of colonies of *Ureaplasma urealyticum* with neuraminidase, lipase, and hyaluronidase did not influenced the adherence to vero cell, whereas, that with protease and pronase caused a significantly decrease in the adherence to vero cell.

Pretreatment of vero cells with the neuraminidase and hyaluronidase did not inhibited the adherence of *Ureaplasma urealyticum*, while that with protease and pronase completely inhibited the attachment of *Ureaplasma urealyticum* but with higher concentration (100 μ g/ml) of lipase significantly decreased the adherence of *Ureaplasma urealyticum*.

The result suggested that adherence of *Ureaplasma urealyticum* to the vero cell may not be related to the sialic acid or hyaluronic acid receptor on the vero cell surface, on the contrary, it may be closely related to the membrane protein both of the *Ureaplasma urealyticum* and vero cell.

I. 서 론

*Ureaplasma urealyticum*은 1954년 Shepard, M.C.에 의해 비임균성 요도염환자로부터 처음으로 분리 보고된 이래 이 균은 비임균성 요도염 환자뿐 아니라

건강인에서도 분리 빈도가 높기 때문에 이 균의 병원성에 관해 논란이 되어오다가 1977년 Taylor-Robinson 등¹⁾이 사람의 요도에 이 균을 직접 접종하여 요도염을 유발시키는 것을 확인하므로써 이 균

의 병원성이 인정되게 되었다. 또한 이 균은 불입,²³⁾ 난관염,²⁷⁾ 신생아저체중,⁸⁾ 산욕패혈증,³⁰⁾ 양막염,¹⁰⁾ 난관난소농양³¹⁾ 등의 생식기계 질병들과 관련이 있는 것으로 보고되고 있으나 아직 확증되지는 않고 있다.

각종 병원성 미생물의 감염의 첫 단계는 세균이 숙주세포의 표면에 부착하는 것이므로 이 부착기전을 이해하는 것은 병원성미생물의 병원론을 규명하는데 매우 중요한 일이어서 최근 각종 병원성 미생물의 세포부착기전에 관해 많이 연구 보고되고 있다.^{5, 21, 31)}

Mycoplasma과에 속하는 Mycoplasma나 Ureaplasma는 일반세균과는 달리 세포벽이 없는 미생물이므로, 균체의 세포막이 직접 숙주 세포의 세포막과 접촉하게 되므로 이들 균의 부착기전을 규명하는 것은 기생체인 세균과 숙주 세포의 세포막의 상호반응을 이해하는데 중요한 자료를 제공할 수 있을 것이므로 최근 이 방면의 연구도 많이 보고되고 있다.^{1, 12, 21, 22, 26)}

그러나 대부분의 연구 보고는 Mycoplasma속에 관한 보고이며, Ureaplasma에 관한 연구 보고는 많지 않다.^{24, 25, 13)}

이에 저자 등은 *Ureaplasma urealyticum*의 숙주세포에 대한 병원성을 규명하기 위한 수단의 하나로서 아직까지 잘 밝혀져 있지 않은 *Ureaplasma urealyticum*의 세포 부착기전을 밝히고자 실험한 성적을 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

공시균주 : *Ureaplasma urealyticum* T 960주는 Canada의 Dr Robertson, J.A로부터 분양받아 본교 미생물학교실에서 보존 중인 것을 사용하였다.

공시세포 : Vero세포(Green Monkey Kidney Cell)는 경희의료원 면역연구실로부터 분양받아 본교실에서 보존 중인 것을 사용하였다.

공시배지 : *Ureaplasma urealyticum*의 배양에는 Ureaplasma broth³²⁾와 Ureaplasma differential agar³³⁾(이하 A₇ 배지)를 사용하였다. Vero 세포배양에는 RPMI 1640배지(Commonwealth Serum Laboratories, Melbourne, Australia)에 fetal calf serum을 10%

가하여 사용하였다.

공시효소 : Neuraminidase(from Cl. perfringens, type V; 2.5 unit, sigma), Lipase(from wheat germ, type I; sigma), Hyaluronidase(from bovine testis, type IV; sigma), Protease(from Bacillus subtilis, type III; sigma), Pronase(科研化學, 日本) 등을 완충액에 각각 적당한 농도로 희석하여 membrane filter(공경 0.22 μ m)로 여과하여 사용하였다.

Vero세포의 배양 및 세포부유액 : Vero세포는 37°C, CO₂부란기에서 3일간 배양하여 형성된 세포단층을 0.2% trypsin액으로 3분간 처리하여 세포를 수집하고 Phosphate Buffer Saline(PBS : pH7.0)으로 3회 씻은 다음 Burk-Turk 혈구계산판(Erma Optical Work, Tokyo, Japan)으로 세포수를 산정하여 1ml 당 1×10^6 세포의 농도가 되도록 PBS양을 조정하여 세포부유액을 만들어 본 실험에 사용하였다.

*Ureaplasma urealyticum*의 집락에 vero세포의 부착 실험 : *Ureaplasma urealyticum* T 960주를 5ml의 Ureaplasma broth에 접종, 37°C에서 18시간 배양한 다음 이 균액을 2ml의 새로운 Ureaplasma broth로 10배에서 10³배까지 계단희석하고 그 각각을 0.01ml씩 A₇ 한천배지에 접종하여 표면을 건조시킨 다음 gas pak system으로 37°C에서 48시간 배양하여 집락의 형성 유무를 광학현미경(100 $\times$)으로 관찰하였다. 집락의 형성이 확인된 부위에 Penicillin cup(공경 : 6mm, 높이 : 10mm)을 얹어놓고 미리 준비한 세포부유액을 3방울씩 cup내로 넣어 이를 37°C부란기에서 2시간 접촉시킨 다음 cup을 제거하고 PBS로 3회 씻은 후 집락 주위에 세포의 부착유무를 광학현미경(100 $\times$)으로 관찰 확인하였다. 세포의 부착유무는 각 시야의 총 집락수와 세포가 부착된 집락의 수를 각각 산정하여 백분율로 나타내었다.

효소의 전처리 : *Ureaplasma urealyticum*의 세포부착기전을 검토하기 위하여 Vero세포 및 Ureaplasma 집락을 각종 효소로 전처리하여 부착실험을 실시하였다.

Neuraminidase는 PBS(pH 5.5)로 1ml당 1.0 unit와 0.5 unit 농도를, Lipase는 PBS(pH 7.0)로 1ml당 10 μ g, 50 μ g, 100 μ g 농도를, Hyaluronidase는 PBS(pH 7.0)로 1ml당 50 μ g, 100 μ g 농도를, Protease는

PBS(pH 7.0)로 100 μ g 농도를 사용하여 처리하였다.

1) Vero세포의 효소 전처리 : Vero세포 부유액(1×10^6 /ml)을 5ml씩 10개의 원심관에 분주하고 1,000rpm에서 10분간 원심하여 상등액은 버리고 각 효소액 2ml씩을 가하여 잘 혼합한 다음 37°C 부란기에서 30분간 접촉시킨 후 PBS로 3회 씻은 다음 PBS로 각각 5ml의 세포부유액을 만들어 본 실험에 사용하였다.

2) *Ureaplasma* 집락의 효소처리 : A₇배지 위에 집락의 존재가 확인된 부위에 Penicillin cup을 얹고 Penicillin cup 내에 미리 준비한 효소액을 5방울 떨어뜨리고 37°C에서 30분간 접촉시킨 다음 효소액을 제거하고 PBS로 3회 씻은 다음 본 실험에 사용하였다.

III. 실험성적

1. *Ureaplasma urealyticum*의 세포부착성에 미치는 Neuraminidase의 영향 : Neuraminidase를 각 농도별로 전처리한 후 세포부착성을 효소 처리하지 않은 대조군과 비교 관찰한 결과는 그림 1에서와 같다. 대조군에서의 세포부착율이 67%인데 비해 *Ureaplasma* 집락을 1ml당 0.5unit와 1.0 unit의 Neuraminidase로 처리한 군에서 각각 65%, 63%의 부착율을 나타내어 양군간에 부착율은 차이가 없었으며, 같은 농도

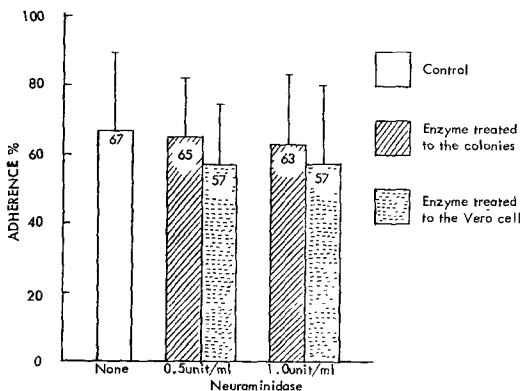


Fig. 1. Effects of neuraminidase on the adherence of Vero cells to the colonies of *Ureaplasma urealyticum*.

의 Neuraminidase로 처리한 군에서도 각각 57%로 대조군보다 다소 낮았으나 유의성이 있는 차이는 없었다. ($P > 0.05$)

2. *Ureaplasma urealyticum*의 세포부착성에 미치는 Lipase의 영향 : Lipase를 각 농도별로 처리한 후 세포부착성을 관찰한 결과는 그림2에서와 같다. Lipase를 1ml당 10 μ g, 50 μ g과 100 μ g으로 *Ureaplasma* 집락을 처리한 후의 세포부착율은 각각 66%, 78% 및 50%로 대조군의 67%에 비해 각 농도에서 유의성이 있는 차이는 없었다. 한편 동일 농도로 세포를 처리한 경우에 세포부착율은 각각 57%, 55%, 38%로 10 μ g과 50 μ g 농도에서도 대조군의 67%보다는 낮았으나 유의성 있는 차이는 없었으며, 100 μ g 농도에서는 대조군에 비해 세포부착율이 현저히 낮았다. ($0.01 < P < 0.05$)

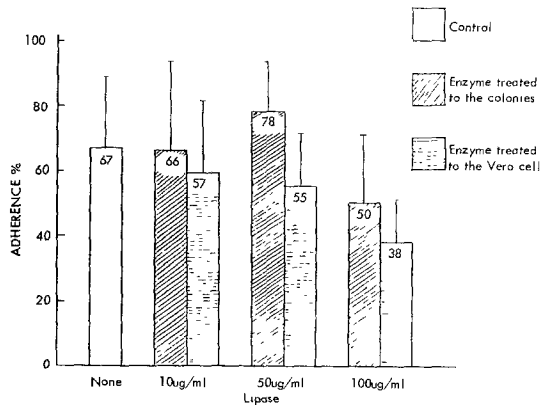


Fig. 2. Effects of lipase on the adherence of Vero cells to the colonies of *Ureaplasma urealyticum*.

3. *Ureaplasma urealyticum*의 세포부착성에 미치는 Hyaluronidase의 영향 : Hyaluronidase를 각 농도별로 처리한 후 세포부착성을 관찰한 결과는 그림3에서와 같이 1ml당 50 μ g과 100 μ g 농도로 집락을 처리한 군에서 세포부착성이 각각 67%, 69%로 대조군의 67%와 별 차이가 없었으며, 동일 농도로 세포를 처리한 군에서 세포 부착성은 각각 49%, 54%로 대조군의 67%보다 낮았으나 유의성 있는 차이는 없었다.

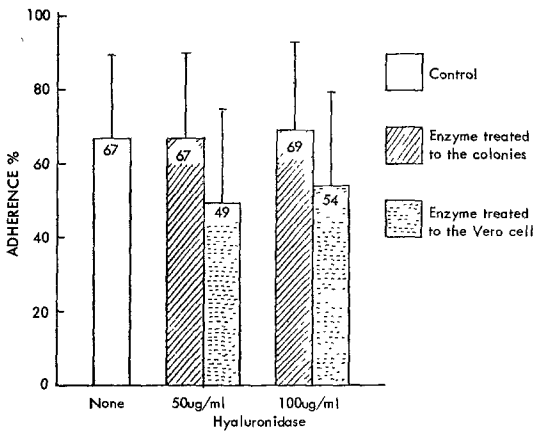


Fig. 3. Effects of Hyaluronidase on the adherence of Vero cells to the colonies of *Ureaplasma urealyticum*.

4. *Ureaplasma urealyticum*의 세포부착성에 미치는 Protease와 Pronase의 영향: Protease와 Pronase를 각각 1ml당 100 μ g씩 처리한 후의 세포부착성은 그림4에서와 같다. Protease로 *Ureaplasma* 집락을 처리군에서 7%, 세포를 처리군에서 0%로 세포부착성이 소실되었다. Pronase의 경우에서도 집락처리군

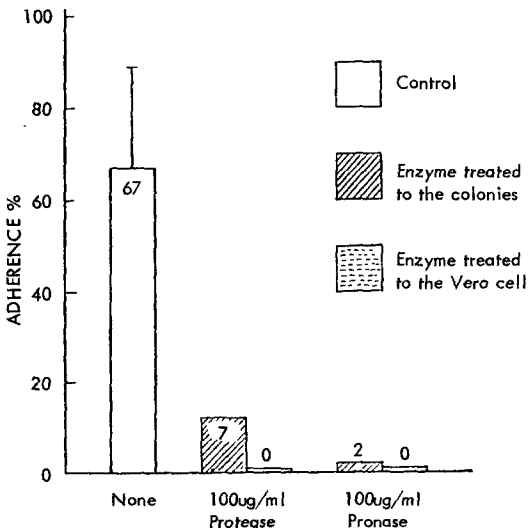


Fig. 4. Effects of protease and pronase on the adherence of Vero cells to the colonies of *Ureaplasma urealyticum*.

에서 2%, 세포처리군에서 0%로 이 경우도 세포부착성이 소실되었다.

IV. 고 찰

최근에 와서 각종 병원성 세균의 세포부착성에 관해 많이 연구되고 있으며, 세포감염의 첫단계가 세균이 숙주의 점막상피세포에 부착하는 것이라는 것이 많은 연구자들에 의해 밝혀졌으며, 또한 인정되게 되었다. 특히 장관점막에의 부착성,^{17,25)} 비뇨생식기점막,^{15,16,32,33,37,41,43)} 구강점막,^{19,31)} 호흡기점막^{29,38,42)} 등에 관해 많이 보고되었다.

세균과 숙주세포와의 상호부착에는 이들 상호간에 작용하는 몇가지 인력에 기인되는 것으로 첫째, 비특이적인 힘 즉 표면의 친수성 물체, 표면의 정전기적인 힘 세체, 음전하의 소액진질입자의 친화성 네체, 특이적인 세균측의 ligand(Adhesin)과 세포측의 receptor의 상호친화성 등으로 설명하고 있다.^{6,7)} *Mycoplasma pneumoniae*나 *M. gallisepticum* 등은 숙주세포와의 부착부위에 특수한 말단구조(tip structure)를 가지며, 이들의 Adhesin으로는 Membrane protein이고, 이것은 숙주세포의 sialic acid나 glycoprotein이 receptor로 결합되므로 이들 Mycoplasma의 세포부착성은 Neuraminidase에 의해 부착이 저지된다고 보고하고 있다.^{3,12,13,14)} 한편 Araake²⁾ 등은 *M. pulmonis*의 관절활막세포에 대한 부착성을 검토한바 *M. pulmonis*의 세포부착성은 Neuraminidase나 trypsin에 영향을 받지 않는다고 보고하여 Mycoplasma 속 중에도 균종이나, 세포의 종류에 따라 차이가 있음을 시사하여 주고 있다.

*Ureaplasma urealyticum*의 세포부착성에 관해서堀川²⁰⁾ 등은 HeLa 세포에 부착성이 있으며 *Ureaplasma urealyticum* Johnson주가 부착성이 강하였고 T 960주는 부착성이 약하다고 보고하였으나 단순한 부착유무에 관한 것이었고 이들의 receptor에 대해서는 언급되지 않고 있다. 또한 Penicillin cup 내의 집락수가 많을 때는 세포부착이 저하되므로 cup내의 집락수를 1~2개의 집락으로 고립시키는 것이 더 효과적이라고 보고하였다. 그러나 본 실험에서는 cup내의 집락수와 세포부착성과는 별 상관관계가 없으며, 집락의 수가 적을 때는 부착성의 유무를 판정하는데

오차가 클 것으로 사료되어 cup내의 집락은 10~20 개 정도가 좋은 것으로 추정된다. *Ureaplasma urealyticum*의 집락이나 Vero세포를 각각 Neuraminidase로 처리하여 세포부착성을 검토한 바 양측 모두 세포부착율에 차이가 있는 것으로 보아 *Ureaplasma urealyticum*이 Vero 세포에 대한 부착에는 Sialic acid receptor가 관여하는 것은 아닌 것으로 추정된다. 이는 *Mycoplasma pneumoniae*나 *M. gallisepticum*의 세포부착성과는 상이한 현상이며, *M. pulmonis*와 유사한 특성이라고 추정된다. Araake²⁾ 등은 Lipase로 처리한 세포의 *M. pulmonis* 부착성은 아무런 영향을 받지 않았다고 보고한 바 있다. 본 실험에서 Lipase를 집락에 처리한 경우나 세포를 처리한 경우에 100 μ g 농도에서 부착성이 저하되기는 하였으나 50, 10 μ g에서는 부착율에 차이가 없는 것으로 보아 고농도에서는 균체나 세포의 세포막에 손상을 입으므로서 부착성이 떨어질 수 있는 것으로 사료되어 lipase에 의한 부착성의 저하에 대해서는 앞으로 더 많은 연구가 추시되어야 될 것으로 사료된다. Bartelt⁴⁾ 등은 streptococci를 hyaluronidase로 처리한 후 세포부착성이 증가되었으며 이는 균체의 헤파막표면에 있는 hyaluronic acid가 제거되므로서 부착성이 증가된다고 보고한 바 있다. 그러나 본 실험에서 *Ureaplasma urealyticum*은 집락이나 세포를 각각 Hyaluronidase로 처리하였으나 부착성에 크게 영향을 받지 않은 것으로 보아 균체나 세포의 Hyaluronic acid의 제거와는 무관한 것으로 추정된다. Gabridge는 *M. pneumoniae*의 human lung fibroblast 세포에 대한 부착성을 검토한 바 Pronase 처리에 매우 감수성이 있다고 보고하였으며, Araake²⁾ 등은 *M. pulmonis*에 pronase를 처리하면 부착성이 소실되었으므로 membrane protein이 세포부착성에 관여할 것이라고 보고한 바 있다.

본 실험에서도 *Ureaplasma* 집락이나 세포를 pronase와 protease로 처리한 경우 모두 부착성이 소실되었으므로 *Ureaplasma urealyticum*의 세포부착성은 균체와 세포의 membrane protein이 주로 관여하는 것으로 추정된다.

V. 결 론

Ureaplasma urealyticum T 960 주의 세포부착기전을 추구하고자 보고자 *Ureaplasma urealyticum*의 집락과 공시세포를 각각 Neuraminidase, Lipase, Hyaluronidase, Protease, Pronase 등으로 전처리하여 세포부착성을 검토한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. *Ureaplasma urealyticum*의 집락을 Neuraminidase, Lipase, Hyaluronidase로 전처리한 후 세포의 부착성에는 별 영향이 없었으나 Protease와 Pronase를 전처리한 후 세포부착성은 현저히 감소되었다.

2. Vero 세포를 Neuraminidase와 Hyaluronidase로 전처리한 후 *Ureaplasma urealyticum*의 부착성은 별 영향이 없었으나, Lipase(100 μ g/ml) 처리에서 부착성이 현저히 감소되었고, Protease와 Pronase 처리로는 부착성이 완전히 소실되었다.

이상의 결과로 *Ureaplasma urealyticum* T 960 주의 Vero 세포에 대한 부착성은 세포의 sialic acid나 hyaluronic receptor와는 무관한 것으로 추정되며 주로 균체나 세포의 막단백질이 관여하는 것으로 추정된다.

參考文獻

1. Araake M, Yayoshi M, Yoshioka M : Electron microscopic studies on the attachment of Mycoplasma pulmonis to mouse synovial cells cultured in vitro. Microbiol Immunol 28 : 379, 1984
2. Araake M, Yayoshi M, Yoshioka M : Attachment of Mycoplasma pulmonis to rat and mouse synovial cells cultures in vitro. Microbiol Immunol 29 : 601, 1985
3. Parile MF, Razin S : The mycoplasmas vol.1. 1st ed. Academic press, New York, 1979, pp 141~145
4. Bartelt MA, Duncan JL : Adherence of group A streptococci to human epithelial cells. Infect Immun 20 : 200, 1978
5. Beachey EH : Bacterial adherence : Adhesin-Receptor interaction mediating the attachment of

- bacteria to mucosal surfaces. *J Infect Dis* 143 : 325, 1981
6. Beachey EH : Bacterial adherence. 1st ed. Chapman and Hall, London New York, 1980, pp. 1~29
7. Beachey EH : Bacterial adherence. 1st ed Chapman and Hall, London and New York, 1980, pp. 25~287
8. Braun P, Lee YH, Klein JO, Marcy SM, Klein TA, Charles D, Levy P, Kass EH : Biorh weight and genital mycoplasmas in pregnancy. *New Engl J Med* 284 : 1678, 1971
9. Braun P, Besdine R : Tuboovarian abscess with recovery of T-mycoplasma. *Amer J obstet Gynecol* 117 : 861, 1973
10. Caspi E, Herezeg E, Solomon F, Sompolinsky D : Amnionitis and T-strain mycoplasma. *Amer J obstet Gynecol* 111 : 1102, 1971
11. Chang MW : Isolation of Ureaplasma urealyticum from Healthy young person in Korea. *Microbiol Immunol* 28 : 113, 1984
12. Collier AM, Clyde WA Jr. : Relationships between Mycoplasma pneumoniae and human respiratory epithelium. *Infect Immun* 3 : 694, 1971
13. Collier AM : Pathogenic mycoplasmas. *Excerpta Medica*, Amsterdam, 1972, pp 307~327
14. Csonka GW, Williams REO, Crose J : T-strain Mycoplasma in nongonococcal urethritis. *Lancet* 7450 : 1292, 1966
15. Eden CS, Friksso B, Hanson LA : Adhesin of E. coli to human uroepithelial cells in vitro. *Infect Immun* 18 : 767, 1977
16. Eden CS, Hansson HA : Escherichia coli pili as possible mediators of attachment to human urinary tract epithelial cells. *Infect Immun* 21 : 229, 1978
17. Freter R, Jones GW : Adhesive properties of Vibrio cholerae : nature of the interaction with intact mucosal surfaces. *Infect Immun* 14 : 246, 1976
18. Gabridge MG : A review of the morphological and biochemical features of the attachment process in infective with Mycoplasma pneumoniae *Rev Infect Dis* 4(suppl) : 179, 1982
19. Gibbons RJ, Van Houte J : Selective bacterial adherence to oral epithelial surfaces and its role as an ecological determinant. *Infect Immun* 3 : 567, 1971
20. 堀川高大, 三嶋建次 : T-mycoplasma(Ureaplasma urealyticum)の HeLa cell 吸着性と抗血清の吸着阻止作用について. マイコプラズマ研究会. 3 : 16, 1976
21. Kahane I, Banai M, Razin S, Feldner J : Attachment of Mycoplasmas to host cell membranes. *Rev Infect Dis* 4(suppl) : s 185, 1982
22. Kihara K, Yamada K, Shintani M, Okumura H : Attachment of Mycoplasma hominis and M. orale to human diploid lung fibroblasts. *Microbiol Immunol* 25 : 745, 1981
23. Kundsinn RB, Driscoll SG, Ming PML : Strain of Mycoplasma associated with human reproductive failure. *Science* 157 : 1573, 1969
24. Kundsinn RB : Mycoplasma in genitourinary tract infection and reproductive failure. *Prog Gynecol* 5 : 27, 1970
25. Labrec EH, Schneider H, Magnani TJ, Formal SB : Epithelial cell penetration as an essential step in the pathogenesis of bacillary dysentery *J Bacteriol* 88 : 1503, 1964
26. Manchee RJ, Taylor-Robinson D : Haemadsorption and haemagglutination by Mycoplasmas *J Gen Microbiol* 50 : 465, 1968
27. Mardh P-A, Westrom L : T-mycoplasmas in the genitourinary tract of the female. *Acta path Microbiol Scand Section-B* 78 : 367, 1970
28. 中村憲雄, 家後紘子, 新城敏晴 : 牛由来 Mycoplasmas 培養細胞との相互作用に関する研究. 宮大農報 26 : 159, 1979
29. Ramphal R, Small PM, Shands JW Jr., Fischlschweiger W, Small PA Jr. : Adherence of

- Pseudomonas aeruginosa to tracheal cells injured by influenza infection or by endotracheal intubation. Infect Immun 27 : 614, 1980
30. Razin S, Kahane I, Banai M, Bredt W : Adhesion of Mycoplasmas to eukaryotic cells. In 1981 Adhesion and microorganism pathogenicity pitman Medical, Tunbridge Wells(Ciba Foundation symposium 80) pp.98~118
31. Saunder JM, Miller CH : Attachment of Actinomyces naeslundii to human buccal epithelial cells. Infect Immun 29 : 981, 1980
32. Schaeffer AJ, Amundsen SK, Schmidt LN : Adherence of Escherichia coli to human urinary tract epithelial cells. Infect Immun 24 : 753, 1979
33. Schaeffer AJ, Amundsen SK, Jones JM : Effect of carbohydrates on adherence of Escherichia coli to human urinary tract epithelial cells. Infect Immun 30 : 531, 1980
34. Shepard MC : Growth and development of T-strain Pleuropneumonia like organism in human diploid carcinoma cells(HeLa). J Bacteriol 75 : 351, 1958
35. Shepard MC, Lunceford CD : A differential agar medium(A₇) for identification of Ureaplasma urealyticum(human T-mycoplasma) in primary cultures of clinical materials J Clin Microbiol 3 : 613, 1976
36. Shepard MC, Lunceford CD : Serological typing of Ureaplasma urealyticum isolates from urethritis patients by an agar growth inhibition method. J Clin Microbiol 8 : 566, 1978
37. Sobel JD, Schneider J, Kaye D, Levison ME : Adherence of bacteria to vaginal epithelial cells at various times in the menstrual cycle. Infect Immun 32 : 194, 1981
38. Sobeslavsky O, Prescott B, Chanock RM : Adsorption of Mycoplasma pneumoniae to neuraminic acid receptors of various cells and possible role in virulence. J Bacteriol 96 : 695, 1968
39. Sompolsky S, Solomon F, Leiba H, Caspi E, Lewinsohn G, Almog C : Puerperal sepsis due to T-strain Mycoplasma. Israel J Med Sci 7 : 745, 1971
40. Taylor-Robinson D, Csonka GW, Prentice MJ : Human intra-urethral inoculation of Ureaplasmas Quart. J Med New Ser 46 : 309, 1977
41. Ward ME, Watt PJ : Adherence of Neisseria gonorrhoeae to urethral mucosal cells : an electron microscopic study of human gonorrhea. J Infect Dis 126 : 601, 1972
42. Woods DE, Straus DC, Johanson WG JR., Bass JA : Role of fibronectin in the prevention of adherence of Pseudomonas aeruginosa to buccal cells. J Infect Dis 143 : 784, 1981
43. Zawanch SM, Ayoub EM, Baer H, Cruq AC, Spellacy WN : Factors influencing adherence of group B streptococci to human vaginal epithelial cells. Infect Immun 26 : 441, 1979
44. Zucker-Franklin D, Davidson M, Tomas L : The interaction of mycoplasmas with mammalian cells. 1. HeLa cells, Neutrophils and eosinophiles J Exp Med 124 : 521, 1966