호흡기도점막의 비교조직화학적 연구 ※

부산대학교 의과대학 내과학교실

신 영 기

—Abstract—

Comparative Histochemical Study on the Mucosa of Respiratory Tract

Yung Kee Shin, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Pusan National University

A comparative histochemical study of the respiratory mucosa was done to demonstrate mucopolysaccharide, RNA, DNA and alkaline phosphatase activity with the mouse, rat, guinea pig, rabbit, cat and dog.

The results obtained were as follows:

1) Ciliated columnar cells of the mucosa were nill to scarcely reacted with Alcian Blue and PAS, weakly positive in RNA and DNA in all animals, but alkaline phosphatase activity was moderate to strong positive except the mouse and cat (almost nill).

2) Basal cells of the mucosa were nill to scarcely reacted with Alcian Blue and PAS, weakly to moderate positive in RNA, moderate to strong positive in DNA in all animals, but alkaline phosphatase activity was more moderately positive in all animals except the mouse and rabbit (scarcely reacted).

3) Goblet cells of the mucosa were stained with Alcian Blue moderate to strongly in all animals except the mouse (nill), similar reaction to PAS, but RNA, DNA and alkaline phosphatase activity were scarcely recognized in all animals.

4) Laryngeal glands were stained moderately with Alcian Blue, moderate to strong positive to PAS in all animals except the mouse (weak reaction), moderate to strong positive in RNA except the mouse and rabbit. DNA was weakly positive except the rat and rabbit which showed moderate to strong positive and alkaline phosphatase activity was weakly positive except the guinea pig which showed moderately positive.

5) Glands of the trachea and bronchi were stained with Alcian Blue moderate to strongly in all animals except the mouse (scarcely reached), moderate to strong positive to PAS except the mouse (weak reaction), moderately positive in RNA except the mouse (weakly positive), weak to moderately positive in DNA in all animals, but alkaline phosphatase activity was moderately positive in all animals except the guinea pig and cat which showed strong positive.

6) Bronchiolar epitheliums were scarcely stained with Alcian Blue in all animals, also weakly reacted to PAS in all animals except the rat (scarcely reacted). RNA was weakly positive in all animals except the guinea pig (scarcely recognized) and the dog (strong positive). DNA was moderately positive in all animals except the rat (weakly positive) and alkaline phosphatase activity was moderate to strong positive in all animals except the mouse and rabbit which showed weak positive reaction.

※ 본 연구는 1969년도 문교부 학술연구조성비로 이루어졌으며, 기회를 주신 관계당국에 진심으로 감사할 드리는 바이다.
본 논문의 요지는 1970년도 춘계 결핵학회 학술대회에 발표하였음.

서 론

1868년 R. Heidenhein¹⁾이 외분비선을 분비물의 화학적 성질에 따라 점액선과 장액선으로 분류한 이래 외분비선에 관한 형태학적 및 조직화학적 연구업적이 매거할 수 없을 정도로 많이 보고되었다. 즉, Ehrlich²⁾, Sussdorf³⁾, Hoyer⁴⁾, Stormont⁵⁾, Meyer⁶⁾, Lillie⁸⁾, Leblond⁹⁾, Schälzle¹⁰⁾ 등은 점액선 및 점액질에 대하여, 그리고 Spicer¹¹⁾는 기관지점액선에 대하여 각각 보고하였다.

Munger¹²⁾는 점액세포의 조직화학적 연구에서 점액세포분비물에 점액다당류가 많으며 전형적인 점액선은 장배상세포, 악하선의 점액선부분, 설하선 및 기관지선이라 하였다. Leblond⁹⁾와 Schackelford 및 Klapper¹³⁾는 타액선과 그 분비물에 관한 연구에서 장액선 중 그 분비물에 탄수화물 및 산성다당류를 함유하는 것을 관찰하고 이를 장액성 점액선(seromucous gland)이라 명명하고 순장액선과 구별하였으며 이하선 및 악하선이 장액성점액선에 속한다고 하였다. 그 외에도 Nisizawa 및 Pigman^{14), 15)}, Quintanelli 및 공동연구자^{16), 17)} 등은 타액선의 조직화학적 연구에 관하여, 그리고 Munger¹⁸⁾는 점액양세포에 대하여 보고하였다. Spicer 및 공동연구자¹⁹⁾는 흰쥐, 모르못트, 토끼에서 호흡기도점막의 배상세포와 후두 및 기관의 선분비물의 점액다당류에 대하여 비교 연구한 바 있다.

Roland V. Goco 및 공동연구자²⁰⁾는 정상사람과 흰쥐, 모르못트, 개, 원숭이, 양, 돼지 등을 재료로 하여 기관점막배상세포와 기관 및 기관지점액선에 대한 PAS 반응을 조직화학적으로 비교 관찰하여 배상세포는 사람과 모든 동물에서 PAS 양성물질을 함유한다고 하였다. 또한 사람의 기관 및 기관지선은 점액세포와 장액세포로 구성되고 점액세포는 PAS 양성이나 장액세포는 반응이 없다고 하였으며 동물에 있어서는 형태학적으로 점액선과 장액선을 구별할 수 없으나 PAS 양성물질을 함유한다고 하였다. Hinsch^{21), 22)}는 발생기 기관 및 식도는 형태학적 변화에 따라 핵산분포 및 Alkaline phosphatase 활성의 부위가 변한다고 하였다. 즉 기관 및 식도에 있어서 발생기에는 주위 간엽조직에 Alk. phosphatase의 활성이 강하나 충분히 분화하면 효소활성이 기관 및 식도의 상피 기저층에 국한된다고 하며, 핵산분포도 발생기에는 상피전층에 양성을 띠나 충분히 분화하면 상피 기저층에 국한된다고 하였다. 또한 식도의 점액선에서도 발생기에는 강한 Alk. phosphatase 활성과 핵산양성을 보이나 충분히 분화된 점액선에서는 효소활성 및 핵

산반응이 소실된다고 하였다.

저자는 식이가 다른 몇종 포유동물의 재료로 하여 후두, 기관, 기관지 및 세기관지점막의 산성점액다당류, 중성점액다당류, 핵산 Alk. phosphatase 등의 분포상태를 조직화학적으로 비교 관찰하여 약간의 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

연구재료 및 방법

본 연구에 사용한 실험동물은 모두 건강한 생쥐(Mouse) 5, 흰쥐(Rat) 5, 모르못트 (Guinea pig) 5, 토끼(Rabbit) 3, 고양이 3 및 생후 2~3개월 되는 개(犬) 3이며 이들 동물은 일정한 식이를 먹이면서 일주일 이상 교실에서 사육하여 실험에 사용하였다.

이들 동물을 각각 공복시 도살한 후 경부 및 흉곽을 절개하고 후두, 기관, 기관지 및 폐를 절제하여 3~4 mm로 찢은 후 조직화학적 연구의 필요에 따라 10% 중성ホルモン, Canoy 용액, 냉 85%알콜, 냉 Aceton 및 냉 Aceton+Ethanol 등에 고정하였다.

점액다당류검출을 위하여는 10% 중성ホル몬에 24시간 고정 후 5~6 μ 파라핀 절편을 만들었다. 산성점액다당류의 검색은 Johnson's Alcian blue 염색법²³⁾, 중성점액다당류의 검색은 MacManus Schiff's Leuco-Fuchsin Solution을 이용하는 Periodic Acid-Schiff Reaction(PAS) 염색법²⁴⁾을 시행하였다.

핵산의 검출은 Carnoy 용액에 10~12시간 고정 후 5~6 μ 파라핀 절편을 만들었다. RNA의 검색은 Brachet²⁵⁾법에 의하여 Unna 액으로 염색하였다. DNA의 검색은 동일한 절편을 65°C 부탄기내에서 1시간 증류수에 작용시켜 RNA를 제거 후 Unna 액으로 염색하였다. 또한 이들 핵산을 제거하기 위하여 Erickson, Sax 및 Ogur법²⁶⁾을 병용하였다.

Alk. phosphatase 검색을 위하여는 냉 Aceton+Ethanol 동량액에 24시간 고정 후 파라핀(용점 46°C~48°C)에 포매 6~7 μ 절편을 만들었다. 기질로는 Sodium β -Glycerophosphate를 사용하였으며 pH 9.4, 37°C에서 3~4시간 침체한 후 Gomori 개량법²⁷⁾에 의하여 효소활성을 결정하였다. 그리고 각 고정액에 고정한 절편에서 대조표본으로 H-E 염색하여 조직학적 소견을 비교하였다.

관찰방법으로는 일반적으로 조직화학적 방법에서 판정하는 각종 염색에 대한 착색정도를 읽었다. 산성점액다당류는 Alcian blue 염색에 청색으로 (Johnson)²³⁾, PAS 양성물질은 장미색 내지 자색으로, (MacManus), Unna 액에 RNA는 적색, DNA는 녹색으로 (Brachet)²⁵⁾,

Alk. phosphatase 활성부위는 갈색 내지 흑색으로(Go-mori)²⁶⁾ 염색된다.

저자는 이상과 같은 염색정도를 각 동물별 및 각 부위별로 비교하기 위하여 각 동물의 전표본을 일차 통람한 후 각 장기의 상피섬모원주세포, 기저세포, 배상세포 및 분비선세포의 염색정도를 편의상 - (반응이 없는 경우), ± (반응이 겨우 인정되는 경우), + (약한 양성반응을 띄는 경우), ++ (중등도의 양성반응을 띄는 경우), +++ (강한 양성반응을 띄는 경우) 등 5등급으로 나누어 관찰하여 각 동물을 비교하였다.

실험 성적

I. 각종 실험동물 호흡기도점막에 있어서 산성점액다당류와 중성점액다당류의 분포 :

A. 생쥐(Mouse)

1) 후두점막

조직학적 소견 : 상피는 대부분이 2~3층 세포로 된 낮은 위중층섬모원주형이며 섬모원주세포는 키가 높고 배상세포도 보이나 드물었다. 후두 진성대 및 후두개부분은 중층편평상피이고 표면에 각화현상은 볼 수 없으며, 기저세포핵은 농염되어 고유판과의 경계는 뚜렷하다.

고유판에는 림파구침윤이 많고 혈관이 풍부하며 후두선이 보인다. 후두선은 혼합선이며 장액선세포가 더 많은 부분을 차지한다. 선포 사이에는 소량의 평활근섬유 및 결합조직섬유가 산재하고 있다.

Alcian blue 염색 : 상피의 섬모원주세포 및 기저세포는 반응이 없으나(-) 배상세포는 약한 양성반응(+)을 보였다.

후두선의 장액선부분은 반응이 없으나 점액선부분은 약한 양성반응(+)을 보였다.

PAS 반응 : 상피 섬모원주세포의 유리면에 약한 양성반응(+)을 보이고 기저세포의 세포질은 반응이 겨우 인정(±)되나 배상세포의 세포질과립은 중등도의 양성반응(++)을 보였다. 후두선의 점액선부분은 약한 양성반응(+)을 보였다.

2) 기관 및 기관지점막

조직학적 소견 : 상피는 2~3층 세포로 된 낮은 위중층섬모원주형이며 섬모원주세포 사이에 배상세포가 드물게 보이나 형태가 부정하다. 고유판은 성근 결합조직으로 되고 림파구 침윤이 많으며 혈관분포도 비교적 많다. 기관 및 기관지선은 드물게 보이며 거이가 점액선으로 되어 있다.

Alcian blue 염색 : 상피섬모원주세포와 기저세포 및 배상세포는 반응이 없고 다만 선세포에서만 반응이 겨

우 인정(±)되었다.

PAS 반응 : 상피 섬모원주세포와 기저세포는 약한 양성반응(+)을 보이나 배상세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다. 선세포는 약한 양성반응(+)을 보였다.

3) 세기관지 점막

조직학적 소견 : 상피는 단층원주 및 입방세포로 되나 키가 높은 세포 낮은 세포가 불규칙하게 배열되고 섬모 및 배상세포는 볼 수 없다. 기저막은 비교적 뚜렷하여 벽의 구성성분과 경계를 지우고 있다.

염색반응 : 상피세포는 Alcian blue 염색에는 반응이 없었으며(-), PAS 반응에는 상피유리면에 겨우 반응이 인정(±)되었다.

B. 흰쥐(Rat)

1) 후두점막

조직학적 소견 : 상피는 대부분이 3~5층 세포로 된 비교적 높은 위중층섬모원주형이며 섬모원주세포 사이에 점액성 과립이 찬 배상세포도 드물게 보인다. 후두 진성대와 후두개 부분에는 낮은 중층편평상피로 덮혀 있다. 고유판은 성근 결합조직으로 되며 림파구 침윤이 많고, 때로 림파소절도 볼 수 있다. 후두선은 선포가 때를 지워 나타나며 선포주위에는 혈관 및 소량의 평활근섬유가 산재하고 있다. 후두선은 혼합선이나 장액선 부분이 더 많은 부분을 차지한다.

Alcian blue 염색 : 상피 섬모원주세포와 기저세포는 반응이 없고 배상세포만 중등도의 양성반응(++)을 보였다. 후두선은 점액선 부분에만 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

PAS 반응 : 상피 섬모원주세포와 기저세포는 약한 양성반응(+)을 보이고 배상세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다. 후두선은 점액선 부분에만 약한 양성반응(+)을 보였다.

2) 기관 및 기관지점막

조직학적 소견 : 상피는 2~3층의 세포로 된 위중층섬모원주형이며 섬모원주세포 사이에 배상세포가 드물게 보인다. 고유판에는 림파구 침윤이 비교적 많고 혈관이 풍부하며 기관 및 기관지선은 볼 수 없었다.

Alcian blue 염색 : 상피 섬모원주세포 유리면에는 반응이 겨우 인정(±)되나 기저세포는 반응이 없으며 배상세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

PAS 반응 : 상피 섬모원주세포와 기저세포는 반응이 겨우 인정(±)되나 배상세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

3) 세기관지 점막

조직학적 소견 : 상피는 단층원주 및 입방형이며 배상

세포는 볼 수 없다.

염색반응 : 상피 세포유리연에 Alcian blue 염색 및 PAS에 반응이 겨우 인정(±)되었다.

C. 모르뫣트(Guinea pig)

1) 후두점막

조직학적 소견 : 상피는 비교적 높아서 5~6층의 세포로 된 위중층섬모원주형이며 섬모원주세포 사이에 점액성 과립이 찬 배상세포가 혼재하고 있다. 때로 상피내에 점액선세포로 구성된 상피내선을 볼 수 있다. 후두진성대와 후두개 부분은 중층평형상피로 되어 있다. 고유판에는 림파구침윤이 많으나 림파소절은 볼 수 없다. 후두선은 선포가 몇 개씩 때를 지워 고유판에 나타나는 것이 보통이나 때로는 후두연골과 후두근 사이에 산재하는 수도 있다. 후두선은 혼합선이고 점액선 부분이 훨씬 많았다.

Alcian blue 염색 : 상피 섬모원주세포와 기저세포는 반응이 없으나 배상세포와 상피내선세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다. 후두선 점액선 세포도 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

PAS 반응 : 상피 섬모원주세포와 기저세포는 약한 양성반응(+)을 보이거나 배상세포와 상피내선세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다. 후두선의 점액성세포는 강한 양성반응(++)을 보이거나 장액성 세포는 약한 반응(+)을 보였다.

2) 기관 및 기관지점막

조직학적 소견 : 기관상피는 비교적 낮은 2~3층 세포로 된 위중층섬모원주형이나 기관지상피는 보다 높은 4~5층의 세포로 된다. 상피는 곳에 따라 낮은 주름을 볼 수 있었다. 주름의 저부에 점액성 세포로 구성된 상피내선도 볼 수 있고 섬모원주세포 사이에 배상세포도 인정된다. 고유판에는 혈관분포가 많고 림파구침윤도 많다. 기관선은 보이거나 기관지선은 거의 볼 수 없으며 대부분이 점액선 선포로 되어 있다.

Alcian blue 염색 : 상피 섬모원주세포 및 기저세포는 반응이 겨우 인정(±)되나 배상세포와 상피내선세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다. 기관선 세포도 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

PAS 반응 : 상피 섬모원주세포 및 기저세포는 약한 양성반응(+)을 보이거나 배상세포와 선세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

3) 세기관지 점막

조직학적 소견 : 상피는 단층원주 및 입방형이며 상피 세포는 키가 높은 세포 낮은 세포가 불규칙하게 배열되며 배상세포와 선은 볼 수 없었다.

염색반응 : 상피세포는 Alcian blue 염색에 반응이 없었으나 PAS에는 약한 양성반응(+)을 보였다.

D. 토끼(Rabbit)

1) 후두점막

조직학적 소견 : 상피는 4~5층 세포로 된 위중층섬모원주형이며 섬모원주세포 사이에 점액성과립이 찬 배상세포가 혼재하나 드물다. 후두진성대와 후두개 부분은 중층평형상피로 덮여 있다. 고유판은 성근 결합조직으로 되고 혈관 및 림파구침윤이 많다. 후두선은 주로 점액성세포로 되고 선포 사이에는 소량의 평활근섬유가 산재한다.

Alcian blue 염색 : 상피 섬모원주세포와 기저세포는 반응이 없으나 배상세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다. 후두선세포는 강한 양성반응(++)을 보였다.

PAS 반응 : 상피섬모원주세포와 기저세포는 약한 양성반응(+)을 보이거나 배상세포와 후두선세포는 중등도 이상 강한 양성반응(++~++)을 보였다.

2) 기관 및 기관지점막

조직학적 소견 : 상피는 2~3층 세포로 된 낮은 위중층섬모원주형이며 섬모원주세포 사이에 배상세포도 보이나 드물다. 고유판은 성근결합조직으로 되고 혈관분포가 많다. 기관 및 기관지선은 드물게 보이고 점액선이 많다.

Alcian blue 염색 : 상피 섬모원주세포와 기저세포는 반응이 겨우 인정(±)되나 배상세포는 약한 양성반응(+)을 보였다. 선세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

PAS 반응 : 상피 섬모원주세포와 기저세포는 반응이 겨우 인정(±)되나 배상세포와 선세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

3) 세기관지점막

조직학적 소견 : 점막에 주름이 잡혀 있고 상피는 단층원주형이나 세포배열이 불규칙하다.

염색반응 : 상피세포는 Alcian blue 염색에 반응이 없으나 PAS에는 반응이 겨우 인정(±)되었다.

E. 고양이(Cat)

1) 후두점막

조직학적 소견 : 상피는 후두진성대와 후두개 부분을 제외하고는 2~3층의 세포로 된 낮은 위중층섬모원주형이며 섬모원주세포 사이에 배상세포가 보이지만 드물다. 고유판에는 림파구침윤이 많으나 림파소절은 볼 수 없다. 후두선은 혼합선이나 대부분이 점액성세포로 된다.

Alcian blue 염색 : 상피 섬모원주세포와 기저세포는

반응이 없으나 배상세포는 중등도의 양성반응(++)을 보이고 후두선세포는 강한 양성반응(++)을 보였다.

PAS 반응 : 상피 섬모원주세포와 기저세포는 반응이 겨우 인정(±)되나 배상세포와 후두선세포는 강한 양성반응(++)을 보였다.

2) 기관 및 기관지점막

조직학적 소견 : 상피는 2~4층 세포로 된 위중층섬모원주형이며 배상세포도 드물게 혼재한다. 기관 및 기관지선은 혼합선이나 점액선 부분이 훨씬 많다.

선포는 때를 지워 나타나며 선포 주위에는 소량의 평활근섬유가 산재한다.

Alcian blue 염색 : 상피 섬모원주세포와 기저세포는 반응이 없으나 배상세포는 중등도의 양성반응(++)을 보이고 선세포는 강한 양성반응(++)을 보였다.

PAS 반응 : 상피 섬모원주세포와 기저세포는 반응이 겨우 인정(±)되나 배상세포와 선세포는 중등도 이상 강한 양성반응(++~++)을 보였다.

a) 세기관지점막

조직학적 소견 : 점막에 주름이 잡혀 있고 상피는 섬모가 없는 단층원주세포로 된다.

염색반응 : 상피세포는 Alcian blue 염색에 반응이 없으며 PAS에는 약한 양성반응(+)을 보였다.

F. 개(Dog)

1) 후두점막

조직학적 소견 : 상피는 대부분이 4~6층 세포로 된 위중층섬모원주형이며 섬모원주세포 사이에 점액성과립이 찬 배상세포가 드물게 보인다. 고유판은 성글고 림파구침윤이 많으며 혈관도 풍부하다. 후두선 선포는 때를 지워 산재하고 있으며 혼합선이나 점액선 부분이 훨씬 많다.

Alcian blue 염색 : 상피 섬모원주세포와 기저세포는 반응이 없으나 배상세포는 반응이 겨우 인정(±)되었다. 후두선 점액선 세포는 중등도의 양성반응(++)을 보이거나 장액선 세포는 반응이 없었다.

PAS 반응 : 상피 섬모원주세포 유리연에 약한 양성반응(+)을 보이거나 기저세포는 반응이 없으며 배상세포와 후두선 점액세포는 강한 양성반응(++)을 보였다.

2) 기관 및 기관지점막

조직학적 소견 : 상피는 2~4층 세포로 된 위중층섬모원주형이며, 배상세포는 드물다. 고유판은 림파구침윤이 많으나 림파소절은 볼 수 없었다. 기관 및 기관지선이 비교적 많이 볼 수 있으며, 혼합선이나 점액선 부분이 훨씬 많았다.

Alcian blue 염색 : 상피의 섬모원주세포와 기저세포

는 반응이 거의 없으나(±) 배상세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

선의 점액선세포는 강한 양성반응(++)을 보였다.

PAS 반응 : 상피 섬모원주세포와 기저세포는 반응이 겨우 인정(±)되었으나, 배상세포와 선세포는 강한 양성반응(++)을 보였다.

3) 세기관지점막

조직학적 소견 : 상피는 단층원주형이고 배상세포는 볼 수 없다. 상피세포는 높고 낮고하여 배열이 불규칙하다.

염색반응 : 상피세포는 Alcian blue 염색에 반응이 겨우 인정(±)되나 PAS에는 약한 양성반응(+)을 보였다.

이상 성적을 요약해서 각 동물에서 기관(器官)별로 보면 표 1, 2, 3, 4와 같다.

II. 각종 실험동물 호흡기도 점막에 있어서 핵산 및 Alkaline phosphatase의 분포

A. 생쥐(Mouse)

1) 후두점막

RNA : 상피 섬모원주세포는 약한 양성반응(+)을 보이거나 기저세포 및 배상세포는 반응이 겨우 인정(±)되었다. 후두선은 장액선에 미만성으로 약한 양성반응(+)을 보이거나 점액선은 반응이 없었다.

DNA : 상피 섬모원주세포와 배상세포핵은 약한 양성반응(+)을 보이거나 기저세포핵은 중등도의 양성반응(++)을 보였다. 후두선세포핵은 약한 양성반응(+)을 보였다.

Alkaline phosphatase : 상피의 섬모원주세포와 배상세포는 반응이 없으나 기저세포는 반응이 겨우 인정(±)되며, 후두선은 약한 양성반응(+)을 보였다.

2) 기관 및 기관지점막

RNA : 상피 섬모원주세포는 약한 양성반응(+)을 보이거나 기저세포 및 배상세포는 반응이 없었다. 선세포는 장액선세포에 약한 양성반응(+)을 보였다.

DNA : 상피 섬모원주세포와 배상세포핵은 약한 양성반응(+)을 보이거나 기저세포핵은 중등도의 양성반응(++)을 보이며, 선세포핵은 약한 양성반응(+)을 보였다.

Alkaline phosphatase : 상피 섬모원주세포와 배상세포는 반응이 없었다. 기관 기저세포와 선세포는 반응이 겨우 인정(±)되나 기관지 기저세포와 선세포는 반응이 없었다.

3) 세기관지점막

상피세포는 RNA에 약한 양성반응(+)을 보이고 세포

Table 1. Comparative Histochemistry of Laryngeal Mucosa in Some Common Laboratory Animals

Species of Animals	Alcian Blue				P A S			
	S. C	G. C	B. C	g. L	S. C	G. C	B. C	g. L
Mouse	—	+	—	+	+	++	±	+
Rat	—	++	—	++	+	++	±	++
Guinea pig	—	++	—	++	+	++	±	++
Rabbit	±	++	—	++	+	++	±	++
Cat	±	++	—	++	+	++	±	++
Dog	—	±	—	++	+	++	—	++

Symbols: S. C: Surface Cell G. C: Goblet Cell B. C: Basal Cell g. L: Gland

Table 2. Comparative Histochemistry of Tracheal Mucosa in Some Common Laboratory Animals

Species of Animals	Alcian Blue				P A S			
	S. C	G. C	B. C	g. L	S. C	G. C	B. C	g. L
Mouse	—	—	—	±	+	++	±	+
Rat	±	++	—	0	+	++	±	0
Guinea pig	±	++	—	++	+	++	+	++
Rabbit	±	++	—	++	+	++	—	++
Cat	±	++	—	++	±	++	±	++
Dog	—	++	—	++	+	++	—	++

Symbol: 0: Absence of Gland.

Table 3. Comparative Histochemistry of Broncheal Mucosa in Some Common Laboratory Animals

Species of Animals.	Alcian Blue				P A S			
	S. C	G. C	B. C	g. L	S. C	G. C	B. C	g. L
Mouse	±	—	—	±	±	++	±	+
Rat	±	++	±	0	±	++	±	0
Guinea pig	±	++	—	++	±	++	±	++
Rabbit	±	++	—	++	+	++	±	++
Cat	—	++	—	++	±	++	±	++
Dog	±	++	—	++	±	++	—	++

Table 4. Comparative Histochemistry of Bronchiolar Epithelium in Some Common Laboratory Animals

Species of Animals	Alcian Blue	P A S	R N A	D N A	Alkaline Phosphatase
Mouse	—	+	+	++	±
Rat	±	±	+	+	++
Guinea pig	±	+	±	++	++
Rabbit	—	+	+	++	+
Cat	—	+	+	++	++
Dog	±	+	++	++	++

핵은 DNA에 중등도의 양성반응(++)을 보이거나 Alk. phosphatase에는 반응이 없었다.

B. 흰쥐(Rat)

1) 후두점막

RNA: 상피 섬모원주세포와 기저세포는 약한 양성반응(+)을 보이거나 배상세포는 반응이 겨우 인정(±)되었다. 후두선의 장액선은 중등도이상 강한 양성반응(++~++)을 보였다.

DNA: 상피 섬모원주세포핵은 약한 양성반응(+)을 보이고 배상세포핵은 반응이 겨우 인정(±)되나 기저세포핵은 중등도의 양성반응(++)을 보였다. 선세포핵은 강한 양성반응(++++)을 보였다.

Alkaline phosphatase: 상피 섬모원주세포와 기저세포는 중등도의 양성반응(++)을 보이거나 배상세포와 후두선세포는 반응이 겨우 인정(±)되었다.

2) 기관 및 기관지선

RNA: 상피 섬모원주세포의 핵상부와 기저세포는 약한 양성반응(+)을 보이거나 배상세포는 반응이 겨우 인정(±)되었다.

DNA: 상피 섬모원주세포와 배상세포핵은 반응이 겨우 인정(±)되나 기저세포핵은 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

Alkaline phosphatase: 상피 섬모원주세포는 중등도의 양성반응(++)을 보이거나 기저세포와 배상세포는 반응이 겨우 인정(±)되었다.

3) 세기관지점막

상피세포는 RNA 및 DNA에 약한 양성반응(+)을 보이고 Alk. phosphatase에 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

C. 모르뚝트(Guinea pig)

1) 후두점막

RNA: 상피 섬모원주세포와 기저세포에 약한 양성반응(+)을 보이거나 배상세포는 반응이 겨우 인정되며 후두선은 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

DNA: 상피 섬모원주세포핵은 약한 양성반응(+)을 보이거나 기저세포핵은 중등도의 양성반응(++)을 보이며 배상세포 및 후두선 세포핵은 약한 양성반응(+)을 보였다.

Alkaline phosphatase: 상피 섬모원주세포는 강한 양성반응(++++)을 보이고 기저세포는 중등도의 양성반응(++)을 보이거나 배상세포는 반응이 겨우 인정되었다. 후두선 세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

2) 기관 및 기관지점막

RNA: 상피 섬모원주세포는 약한 양성반응(+)을 보

이고 기저세포는 중등도의 양성반응을 보이거나 배상세포는 반응이 없으며 선세포는 중등도의 양성반응(++++)을 보였다.

DNA: 상피 섬모원주세포와 배상세포핵은 약한 양성반응(+)을 보이고 기저세포핵은 강한 양성반응(++++)을 보이거나 선세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

Alkaline phosphatase: 상피 섬모원주세포는 중등도의 양성반응(++)을 보이고 기저세포는 강한 양성반응(++++)을 보이거나 배상세포는 반응이 겨우 인정(±)되었다. 선세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

3) 세기관지점막

상피세포는 RNA에 반응이 겨우 인정(±)되나 DNA에 중등도의 양성반응(++)을 보이며 Alk. phosphatase에도 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

D. 토끼(Rabbit)

1) 후두점막

RNA: 상피 섬모원주세포에 약한 양성반응(+)을 보이고 기저세포는 중등도의 양성반응(++)을 보이거나 배상세포는 반응이 없었다. 후두선세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

DNA: 상피 섬모원주세포핵은 약한 양성반응(+)을 보이고 기저세포핵은 강한 양성반응(++++)을 보이거나 배상세포핵은 반응이 겨우 인정(±)되었다. 후두선세포핵은 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

Alkaline phosphatase: 상피 섬모원주세포와 기저세포는 반응이 겨우 인정(±)되나 배상세포는 반응이 없으며 후두선세포는 약한 양성반응(+)을 보였다.

2) 기관 및 기관지점막

RNA: 상피 섬모원주세포는 약한 양성반응(+)을 보이고 기저세포는 중등도의 양성반응(++)을 보이거나 배상세포는 반응이 겨우 인정(±)되었다. 선세포는 약한 양성반응(+)을 보였다.

DNA: 상피 섬모원주세포와 배상세포핵은 반응이 겨우 인정(±)되나 기저세포핵은 중등도의 양성반응을 보이고 선세포핵은 약한 양성반응(+)을 보였다.

Alkaline phosphatase: 상피 섬모원주세포와 기저세포는 반응이 없으며 선세포는 반응이 겨우 인정되었다.

3) 세기관지점막

상피세포는 RNA에 약한 양성반응(+)을 보이거나 DNA에 중등도의 양성반응(++)을 보였다. Alk. phosphatase는 약한 반응(+)을 보였다.

E. 고양이(Cat)

1) 후두점막

RNA: 상피 섬모원주세포와 기저세포는 약한 양성반

응(+)을 보이거나 배상세포는 반응이 없었다. 후두선은 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

DNA : 상피 섬모원주세포와 배상세포핵은 약한 양성반응(+)을 보이거나 기저세포핵은 중등도의 양성반응(++)을 보였다. 선세포핵은 약한 양성반응(+)을 보였다.

Alkaline phosphatase : 상피 섬모원주세포는 강한 양성반응(###)을 보이거나 기저세포는 반응이 겨우 인정(±)되었으며, 배상세포는 반응이 없었다. 선세포는 약한 양성반응(+)을 보였다.

2) 기관 및 기관지점막

RNA : 상피 섬모원주세포는 약한 양성반응(+)을 보이고 기저세포는 반응이 겨우 인정(±)되었다. 선세포는 중등도 이상 강한 양성반응(##~###)을 보였다.

DNA : 상피 섬모원주세포와 배상세포핵은 약한 양성반응(+)을 보이거나 기저세포핵은 중등도의 양성반응(±)을 보였다. 선세포핵은 약한 양성반응(+)을 보였다.

Alkaline phosphatase : 상피 섬모원주세포는 강한 양성반응(###)을 보이고 기저세포는 중등도의 양성반응(++)을 보이거나 배상세포는 반응이 없었다. 선세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

3) 세기관지점막

상피세포는 RNA에 약한 양성반응(+)을 보이거나 DNA에 중등도의 양성반응(++)을 보이며, Alk. phosphatase

에도 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

F. 개(Dog)

1) 후두점막

RNA : 상피 섬모원주세포는 약한 양성반응(+)을 보이고 기저세포는 중등도의 양성반응(++)을 보이거나 배상세포는 반응이 없었다. 후두선세포는 강한 양성반응(###)을 보였다.

DNA : 상피 섬모원주세포와 배상세포핵은 약한 양성반응(+)을 보이고 기저세포핵은 중등도의 양성반응(++)을 보이거나 선세포핵은 약한 양성반응(+)을 보였다.

Alkaline phosphatase : 상피 섬모원주세포는 강한 양성반응(###)을 보이고 기저세포는 중등도의 양성반응(++)을 보이거나 배상세포는 반응이 없었다. 후두선세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

2) 기관 및 기관지점막

RNA : 상피 섬모원주세포는 약한 양성반응(+)을 보이고 기저세포는 중등도의 양성반응(++)을 보이거나 배상세포는 반응이 없었다. 선세포는 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

DNA : 상피 섬모원주세포와 배상세포핵은 약한 양성반응(+)을 보이고 기저세포핵은 중등도 이상 강한 양성반응(##~###)을 보였다. 선세포핵은 중등도의 양성반응(++)을 보였다.

Table 5. Comparative Histochemistry of Laryngeal Mucosa in Some Common Laboratory Animals

Species of Animals	R N A				D N A				Alk. Phosphatase			
	S. C	G. C	B. C	g. L	S. C	G. C	B. C	g. L	S. C	G. C	B. C	g. L
Mouse	+	±	±	+	+	+	++	+	-	-	±	+
Rat	+	±	+	++	+	±	++	++	++	±	++	±
Guinea pig	+	±	+	++	+	±	++	+	##	±	++	++
Rabbit	+	-	++	+	+	±	##	++	±	-	±	+
Cat	+	-	+	++	+	±	++	+	##	±	++	+
Dog	+	-	++	##	+	±	++	+	##	±	++	++

Table 6. Comparative Histochemistry of Tracheal Mucosa in Some Common Laboratory Animals

Species of Animals	R N A				D N A				Alk. Phosphatase			
	S. C	G. C	B. C	g. L	S. C	G. C	B. C	g. L	S. C	G. C	B. C	g. L
Mouse	+	±	±	+	+	±	++	+	-	-	±	+
Rat	+	-	+	0	+	±	++	0	++	±	+	0
Guinea pig	+	-	++	++	+	±	##	++	++	±	##	++
Rabbit	+	±	++	++	±	±	++	+	±	±	+	+
Cat	+	-	++	++	+	±	++	+	##	±	++	++
Dog	+	-	++	++	+	±	##	++	++	+	##	+

Table 7. Comparative Histochemistry of Broncheal Mucosa in Some Common Laboratory Animals

Species of Animals	R N A				D N A				Alk. Phosphatase			
	S. C	G. C	B. C	g. L	S. C	G. C	B. C	g. L	S. C	G. C	B. C	g. L
Mouse	+	—	±	+	+	±	+	+	—	—	—	—
Rat	+	±	+	0	+	±	+	0	+	—	+	0
Guinea pig	+	—	+	+	+	±	+	+	+	±	+	+
Rabbit	+	±	+	+	+	±	+	+	—	—	±	±
Cat	+	±	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+
Dog	+	±	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+

Alkaline phosphatase : 상피 세포원주세포는 중등도의 양성반응(+)을 보이고 기저세포는 강한 양성반응(++)을 보이나, 배상세포는 반응이 없었다. 선세포는 약한 양성반응(+)을 보였다.

3) 세기관지점막

상피세포는 RNA 에 강한 양성반응(++)을 보이고, DNA 에 중등도의 양성반응(+)을, 그리고, Alk. phosphatase 에는 중등도 이상 강한 양성반응(++~++)을 보였다.

이상 성적을 요약해서 각 동물에서 기관(器官)별로 보면 표 4, 5, 6, 7과 같다.

총괄 및 고안

점액다당류(Mucopolysaccharide)에 대하여 : 동물체 내에는 여러가지 점액세포를 간직하고 있으며, 분비물질의 화학적 성상에 차이가 많다. Meyer^{28, 29)}와 Lison³⁰⁾ 및 岡本³¹⁾ 등에 의하면 점액분비세포의 내용물은 Mucitine sulphuric acid 를 함유한 산성점액다당류이거나 혹은 산기를 갖고 있지 않은 중성점액다당류이며, Toluidine blue 염색에 대한 이염색성(Metachromasia) 전자는 양성인데 비하여 후자는 음성이고, Mucicarmine 염색에서 전자는 강하게 염색되나 후자는 염색되지 않는다고 하였다. PAS 는 양자에서 모두 양성이나 후자에서선 염색성이 약하다고 하였다.

산성점액다당류의 염색법인 Alcian blue 염색법은 Steedman³²⁾에 의해서 처음으로 소개되었으며, Mowry³³⁾는 염색기전은 아직 모르나 Alcian blue 염색법이 산성 점액 염색법중 선택적인 방법이라 하였다.

Lison³⁴⁾은 점액다당류를 Alcian blue 염색과 PAS 반응결과로서 산성 또는 중성인가를 구분할 수 있다고 하였다. Gregg³⁵⁾, Hooghwinkel³⁶⁾, Leblond³⁷⁾ 등에 의하면 산성점액다당류는 PAS 에 반응이 없으나, 염기성을 띠는 상피성 점액은 산성점액이 다소 함유되어 있

더라도 강한 PAS 양성반응을 나타내는 수도 있다고 하였다. 그리고 Samuel & Spicer¹¹⁾는 중성점액은 PAS 에 강한 양성반응을 나타낸다고 지적하였다.

蔡 및 李³⁸⁾에 의하면 소장 및 대장의 배상세포는 모든 포유 동물에서 PAS 에 강양성 내지 약양성반응을 띄나 동일세포에서도 기능적 시기에 따라 조직화학적 성상에 차이가 있다고 하였다.

Spicer & Meyer³⁹⁾에 의하면 생쥐, 흰쥐, 모르못트 및 토끼의 비점막과 타액선배설관의 배상세포는 Alcian blue 염색에서 강한 반응(++)을 보이고 후두 및 기관혼합선세포도 강한 반응(++)을 보인다고 하였다.

저자의 성적과 비교하면 저자의 성적에서도 개, 생쥐의 후두 배상세포, 생쥐의 후두선, 기관선 및 기관배상세포는 Alcian blue 에 반응이 미약하나 그의 동물의 후두 배상세포, 기관 및 기관지배상세포 및 기관지선은 중등도 이상 강한 양성반응(++~++)을 보였다.

Samuel & Spicer¹¹⁾에 의하면 생쥐, 흰쥐, 모르못트 및 토끼의 결막, 귀장배설관의 배상세포는 Alcian blue 염색에 강한 반응(4B), PAS 에 강한 반응(4R)을 보이고 후두 및 기관선 점액선도 Alcian blue 염색에 강한 반응(4B), PAS 에 강한 반응(4R)을 보인다고 하였다. 또한 Alcian blue+PAS 혼합염색에서 후두 및 기관지선은 생쥐에서는 PAS 에만 강한 반응(4R)을, 흰쥐 및 모르못트에서는 Alcian blue 보다 PAS 에 강한 반응(4B-P)을 보였다고 하였다(R:Red, B:Blue, P:Purple)

Rojando 와 그의 공동연구자²⁰⁾는 정상 사람기관 및 기관지선의 점액성 세포는 PAS 에 장미색 또는 적색의 양성반응을 보이나 점액과립이 없는 장액성세포는 PAS 에 녹색으로 반응이 없다고 하였다. 모르못트와 개의 기관 및 기관지선은 형태학적으로 장액선과 점액선을 구분할 수 있으나, 선세포는 PAS 에 양성반응 물질을 함유한다고 하였다. 또한 정상사람, 흰쥐, 모르못트, 개의 기관점막 배상세포는 PAS 에 양성물질을 함유한다

고 하였다.

Sorokin⁴⁰⁾은 후두(Opossum) 기관지선의 점액세포는 점액단백이나 점액다당류를 함유하고 있으므로 PAS에 양성반응을 띤다고 하였다.

이상의 성적을 저자의 성적과 비교하면 저자의 실험에 있어서는 생쥐의 후두선은 PAS 반응이 미약하나 그의 다른 동물의 후두배상세포, 후두선, 기관 및 기관지배상세포 등은 강한 양성반응을 보였다.

호흡기도점막 원주세포는 모든 동물에서 Alcian blue 및 PAS에 반응이 없거나 겨우 인정되었다. 세기관지상피세포는 모든 동물에서 Alcian blue 반응이 없으나 PAS 반응에는 약한 양성반응을 보였다.

핵산 및 Alkaline phosphatase에 대하여: 핵산은 이제까지 알려진 것으로는 RNA, DNA 두 종류이다. DNA는 염색질의 구성성분이며, 세포증식에 중요한 구실을 하고, RNA는 핵소체 및 세포질의 구성성분이며, 단백질 합성 및 세포분화에 긴밀한 관련을 가지는 것으로 알려져 있다.

Hinsch^{21), 22)}에 의하면 Alk. phosphatase는 세포증식과 조직분화가 왕성한 부위, 흡수기능을 가진 부위 및 석회화작용이 왕성한 부위 등 신진대사가 왕성한 부위에 넓게 분포한다고 하였다. 그리고 Moog⁴¹⁾ 등도 Alk. phosphatase는 조직분화작용에 중요한 역할을 한다고 하였으며, 이 효소의 활성은 장기의 분화기능에 따라 증감된다고 하였다. 이와 같은 사실을 Moog^{42), 43)}는 계태와 생쥐의 장에서 Seroki와 공동연구자⁴⁴⁾는 모르트트와 흰쥐의 폐에서, Prakash⁴⁵⁾는 어류(Steelhead trout)의 소화관에서 Hinsch²¹⁾는 계태의 식도 및 기관에서 관찰할 수 있었다고 한다.

그리고 Hinsch²¹⁾는 발육기에서 Alk. phosphatase 소제부위의 변화 및 활성도가 변화하는 사실은 형태학적인 변화에 따라 생화학적인 변화가 수반한다는 것을 시사한다고 하였다. 그의 보고에 의하면 계태에서 핵산은 발육기 식도 상피전층에 강하게 염색되나 발생 후기 및 성체식도에서는 상피거저 층에만 국한되어 관찰된다고 하였으며, Alk. phosphatase는 계태식도의 점액선에서 발생초기에는 활성이 강하게 나타나나 충분히 분화된 점액선에는 활성이 없음을 관찰하고 Alk. phosphatase는 점액의 합성이나 분비에는 관여하지 않는다고 하였다. 또한 계태의 기관에서도 발생기에는 기관주위 간엽조직에 Alk. phosphatase 활성이 강하고 충분히 분화된 기관은 상피의 거저층에 활성이 국한된다고 하였으나 이 효소의 역할은 아직 분명치 않다고 하였다.

대체로 보아서 호흡기도 점막에 있어서 이 방면의 연

구는 그리 많지 않은 것으로 알려져 있다.

저자의 성적을 종합해 보면 모든 동물의 후두, 기관 및 기관지 섬모원주세포는 RNA, DNA에 약한 양성반응을 보이고, Alk. phosphatase에는 생쥐, 고양이에서는 반응이 거의 없고, 그의 동물에는 중등도 이상 강한 양성반응을 보였다.

후두기관 및 기관지점막 거저세포에 있어서 RNA는 모든 동물에서 약한 반응 내지 중등도 양성반응을 보였으나, DNA는 모든 동물에서 중등도 이상 강한 양성반응을 보였다. Alk. phosphatase는 생쥐, 토끼에서 반응이 겨우 인정되나 그의 동물에서는 중등도 이상 강한 양성반응을 보였다.

후두, 기관 및 기관지점막 배상세포는 모든 동물에서 RNA, DNA에 반응이 없거나 겨우 인정되었고, Alk. phosphatase도 비슷하였다.

후두선 및 기관지의 RNA에 대한 반응은 생쥐를 제외한 모든 동물에서 중등도 이상 강한 양성반응을 나타내었으나 DNA에는 약한 반응 내지 중등도의 양성반응을 보였다. Alk. phosphatase는 흰쥐를 제외하고 모든 동물에서 약한 반응 내지 중등도의 양성반응을 보였다.

모든 동물의 세기관지상피는 RNA에 약한 양성반응을 보이고 DNA에는 중등도의 양성반응을 보였으며 Alk. phosphatase에는 생쥐, 고양이에서 반응이 미약하나 그의 동물에서는 중등도 이상 강한 양성반응을 나타내었다.

결 론

저자는 생쥐, 흰쥐, 모르트트, 토끼, 고양이 및 개를 재료로 하여 후두, 기관, 기관지 및 세기관지점막의 점액다당류, 핵산 및 Alkaline phosphatase 분포를 조직화학적으로 비교 관찰하였던 바 다음과 같은 성적을 얻었다.

1) 호흡기도 점막 섬모원주세포는 모든 동물에서 Alcian blue 및 PAS에 반응이 없거나 겨우 인정되었고, RNA 및 DNA에 약한 양성반응을 보였다. Alk. phosphatase는 생쥐, 고양이에서는 반응이 없으나 그의 모든 동물은 중등도 이상 강한 양성반응을 보였다.

2) 호흡기도 점막 거저세포는 모든 동물에서 Alcian blue 및 PAS에 반응이 없거나 겨우 인정되었고 RNA에는 약한 반응 내지 중등도 양성반응을, DNA에는 중등도 이상 강한 양성반응을 보였다. Alk. phosphatase는 생쥐, 토끼에서는 반응이 겨우 인정되나 그의 동물에서는 중등도 이상 강한 양성반응을 보였다.

3) 호흡기도 점막 배상세포는 Alcian blue에 생쥐에는 반응이 없으나 그의 모든 동물에서 중등도 내지 강

한 양성반응을 보이며, PAS에도 비슷한 정도의 반응을 보였다. 그러나 RNA, DNA 및 Alk. phosphatase에는 모든 동물에서 반응이 겨우 인정되었다.

4) 후두선은 Alcian blue에 생쥐는 반응이 겨우 인정되나 그의 동물에서는 중등도의, PAS에는 중등도 이상 강한 양성반응을 보였다. RNA에는 생쥐, 토끼에서 약한 양성반응을 보였으며, DNA에는 대부분의 동물에서 약한 양성반응을 보이나, 흰쥐, 토끼에서는 중등도 내지 강한 양성반응을 보였다. Alk. Phosphatase 활성은 대부분의 동물에서 약한 양성반응을 보이나, 모르못트 및 개에서는 중등도의 양성반응을 보였다.

5) 기관 및 기관지선은 Alcian blue에는 생쥐는 반응이 겨우 인정되나, 그의 다른 동물에서는 중등도 내지 강한 양성반응을 보이고, PAS는 생쥐에서 약한 양성반응을 보이나, 그의 다른 동물에서는 중등도 내지 강한 양성반응을 보였다. RNA는 생쥐에서는 약한 양성반응을 보이나, 그의 다른 동물에서는 약한 양성반응 내지 중등도의 양성반응을 보였다. Alk. phosphatase 활성은 대부분의 동물에서 반응이 겨우 인정되나, 모르못트 및 고양이에서는 강한 양성반응을 보였다.

6) 세기관지 상피세포는 Alcian blue에 모든 동물에서 반응이 미약하였으며, PAS에도 흰쥐에서 반응이 겨우 인정되나, 그의 동물에서는 약한 양성반응을 보였다. RNA는 모르못트에서는 겨우 인정될 정도의 반응을, 그의 동물에서는 약한 양성반응을 보였고, DNA는 흰쥐에서 약한 양성반응을 보이나, 그의 동물에서는 중등도의 양성반응을 보였다. Alk. phosphatase 활성은 생쥐 토끼에서는 약한 양성반응을 보이나, 그의 동물에서는 중등도 내지 강한 양성반응을 보였다.

(본 연구를 위하여 많은 지도를 해 주신 부산대학교 의과대학 내과학 교실 유 방현 교수님 및 해부학 교실 박 해춘 부교수님께 충심으로 감사하는 바이다.)

References:

- 1) R. Heidenhein: 1868. Cited from 12)
- 2) Ehrlich, P.: Beiträge zur Kenntniss der Anilinfärbungen und ihrer Verwendung in der mikroskopischen Technik. Arch. mikroskop. Anat. u. Entwicklungsmech. 13:263, 1877.
- 3) Sussdorf, M.: Eine mikrochemische Reaktion auf thierisch Scheim. Duct. Z. Tiermedizin u. vergl. Pathol. 14:345, 1888.
- 4) Hoyer, H.: Ueber den Nachweis des Mucins in Geweben mittelst der Färbemethode. Arch. mik-

roskop. Anat. u. Entwicklungsmech. 36:310 1890.

- 5) Stormont, D. L.: The salivary glands. In: Special Cytology, Vol. I. ed. by E. V. Cowdry, Paul B. Hoeber, New York, 1932.
- 6) Meyer, K.: The chemistry and biology of mucopolysaccharides and glycoproteins. Cold Spring Harbor Symposia Quant. Biol. 6:91, 1938.
- 7) Lillie, R. D.: Studies on the histochemistry of normal and pathological mucins in man and in laboratory animals. Bull. Intern. Assoc. Med. Museums, 29: 1-53, 1949.
- 8) Lillie, R. D.: Further exploration of the 10 α -Schiff reaction with remarks on its significance Anat. Rec., 108: 239-253, 1950.
- 9) Leblond, C. P.: Distribution of periodic acid-reactive carbohydrates in the adult rat. Amer. J. Anat., 86: 1-49, 1950.
- 10) Schätzle, W.: Histochemie der Speicheldrüsen. Acta Histochem., 13: 62-112, 1962.
- 11) Spicer, S. S.: A correlative study of the histochemical properties of rodent acid mucopolysaccharides. J. Histochem., 8:18-35, 1960.
- 12) Brayce L. Munger: Histochemical studies on seromucous and mucous secreting cells of human salivary glands. Amer. J. Anat., 115:411-429, 1964.
- 13) Sharckelford, J. M. and C. E. Klapper.: Structure and carbohydrate histochemistry of mammalian salivary glands. Amer. J. Anat., 111:25-47, 1962.
- 14) Nisizawa, K. and W. Pigman: The composition and properties of the mucin clot from cattle submaxillary glands. Arch. Oral. Biol., 1: 161-170, 1959.
- 15) Nisizawa, K. and W. Pigman: Purification of a glycoprotein from bovine-submaxillary glands. Biochem. J., 75:293-298, 1960.
- 16) Quintanelli, G.: Histochemical studies on human mucous-secreting salivary glands. Acta Histochem., 12:1-11, 1961.
- 17) Quintanelli, G.: Part III. Histochemical and chemical identification of mucins, Histochemical identification of salivary mucins. Ann. N. Y.

- Acad. Sci. 106:339—363, 1963.
- 18) Munger, B. L.: *The ultrastructure and histophysiology of human eccrine sweat glands*. *J. Biophys. and Biochem. Cytol.*, 11:385—402, 1961.
 - 19) Samuel, Spicer: *The use of various cationic reagents in histochemical differentiation of mucopolysaccharides*. *Amer. J. Clin. Path.*, 36:393—407, 1961.
 - 20) Rolando V. Goco, Milton B. Kress and Otto C. Brantigan: *Comparison of mucous glands in the tracheobronchial tree of man and animals*. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 106:555—571, 1963.
 - 21) Gertrude W. Hinsch and Susan K. Buxbaum: *Histochemistry of the developing chick esophagus and trachea. I: Alkaline phosphatase*. *J. Morph.*, 116:109—116, 1965.
 - 22) Gertrude W. Hinsch: *Histochemistry of the chick esophagus and trachea. II: Enzymes, Nucleic acid, Proteins, Carbohydrates and Fats*. *J. Morph.*, 119:327—340, 1966.
 - 23) Johnson, F.B.: *Manual of histologic and special staining technics*. 2nd Ed. p. 140, 1960.
 - 24) MacManus, J. F. A.: *Stain technology*. 23: 99, 1948.
 - 25) Brachet: *Cited from 31*).
 - 26) Erickson, Sax and Ogur: *Cited from 31*).
 - 27) Gomori G.: *Microtechnical demonstration of phosphatase in tissue sections*. *Proc. Soc. Exper. Biol. and Med.*, 42:23, 1939.
 - 28) Meyer, K.: *Biological significance of hyaluronic acid and hyaluronidase*. *Physiol. Revs.*, 27:335, 1947.
 - 29) Meyer, K.: *Mucous and glycoprotein, in advances in protein chemistry*, II, 249. *Academi-Press, New York* 1945.
 - 30) Lison, L.: *Bull. Acad. Roy. Belg. Cl. Sc.*, 19: 1332, 1933.
 - 31) 岡本 上田 前田: 顯微鏡組織化學. 2版, 252, 1958.
 - 32) Steedman, H.F.: *Alcian blue 8 GS: A new stain for mucin*. *Quart. J. Micr. Sci.*, 91:477—479, 1950.
 - 33) Mowry, R.W.: *Alcian blue technics for the histochemical study of acidic carbohydrates*. *J. Histochem. Cytochem.*, 4:407, 1956.
 - 34) Lison, L.: *Alcian blue 8 G with chlorantine fast red 5 B. A technique for selective staining of mucopolysaccharides*. *Stain techno.* 29:131—138, 1954.
 - 35) Glegg, R.E., Clermont, Y. and Leblond, C.P.: *The use of lead tetraacetate, benzidine, odianisidine and a "film test" in investigating the periodic-acid-Schiff technic*. *Stain Technol.*, 27:277—305, 1952.
 - 36) Hooghwinkel, G.J.M., and Smits, G.: *The specificity of the periodic-acid-Schiff technique studied by a quantitative test tube method*. *J. Histochem.*, 5:120—126, 1957.
 - 37) Leblond, C.P., Glegg, R.F. and Eidinger, D.: *Presence of carbohydrates with free 1,2-glycol groups in sites stained by the periodic-acid-Schiff technique*. *J. Histochem.*, 5:445—458, 1957.
 - 38) 李 泳春: 哺乳類消化器系粘液腺에 관한 組織化學的研究. *현대의학* 11:479—487, 1969.
 - 39) S. S. Spicer and D. B. Meyer: *Histochemical differentiation of acid mucopolysaccharides by means of combined aldehyde Fuchsin-Alcian blue staining*. *Amer. J. Clin. Path.*, 33:453—460, 1960.
 - 40) Sergei Pitirimovitch Sorokin: *On the cytology and cytochemistry of the Opossum's bronchial glands*. *Amer. J. Anat.*, 117: 311—338, 1965.
 - 41) Moog, F.: *Localizations of alkaline and acid phosphatase in the early embryogenesis of the chick*. *Biol. Bull.*, 86, 51—80, 1944.
 - 42) Moog, F.: *The functional differentiation of the small intestine. I: the accumulation of alkaline phosphomonoesterase in the duodenum of the chick*. *J. Exp. Zool.*, 115:109—130, 1950.
 - 43) Moog, F.: *The functional differentiation of the small intestine. II: The differentiation of alkaline phosphomonoesterase in the duodenum of the mouse*. *J. Exp. Zool.*, 118:187—207, 1951.
 - 44) Serokin, S., H. A. Padykula and E. Herman: *Comparative histochemical patterns in developing mammalian lungs*. *Dev. Biol.*, 1:125—151, 1959.
 - 45) Prakash, A.: *Distribution and differentiation of alkaline phosphatase in the gastrointestinal tract of steel head trout*. *J. Exp. Zool.*, 146:237—251, 1961.

1) Dog's segmental bronchi. Alcian blue staining. 450 ×.

2) Cat's terminal bronchiole P. A. S. 450 ×.

3) Rabbit's laryngeal gland. P. A. S. 100 ×.

4) Cat's laryngeal mucosa. Alk. phosphatase. 450 ×.

5) Cat's tracheal mucosa. Alk. phosphatase. 450 ×.

6) Dog's respiratory bronchiole. Alk. phosphatase. 100 ×.