

## Hirschsprung's Disease의 임상 양상 및 진단

계명대학교 의과대학 동산의료원 소아외과

박 우 현

### Clinical Features and Diagnosis of Hirschsprung's Disease

Woo-Hyun Park, M.D.

*Division of Pediatric Surgery, Department of Surgery, Keimyung University Dongsan Medical Center  
Daegu, Korea*

Diagnosing Hirschsprungs disease (HD) is a clinical challenge to pediatric surgeons. The cardinal symptoms are failure of passage of meconium within first 24 hours of life, abdominal distension, and vomiting. The severity of these symptoms and the degree of constipation vary considerably between patients. HD is suspected on the basis of history and clinical findings and the diagnosis is established by radiological examination, anorectal manometry, and histochemical analysis of biopsy specimens. In this review, the advantages and pitfalls of each diagnostic modality are discussed. And a diagnostic approach utilizing these diagnostic modalities in children with suspicious HD is presented. (J Kor Assoc Pediatr Surg 8(1):48~53), 2002.

**Index Words :** *Hirschprung's disease, Symptoms, Diagnosis*

### 임상 양상

Hirschsprung's disease (HD)의 주 증상으로는 연령과 무신경절 침범 정도에 따라 많은 차이가 있다. 신생아 HD에서 는 태변 배출 24시간 이상 지연, 복부팽만, 구토로 하부장관 폐쇄 소견을 주 증상으로 하나 신생아 시기를 지난 영아나 소아에서는 만성 변비, 복부팽만, 성장장애가 주 증상으로 나타나며, 소대장염이 동반될 시는 설사가 주 증상으로 나타난다<sup>1,2</sup>.

신생아에서는 태변 배출은 정상아에서는 95%가 24시간 내에 배출되고 나머지는 48시간 내에 배출되나<sup>3</sup>, HD 환아에서도 6%~38% 태변이 24시간 내에 배출될 수 있다<sup>4,5</sup>.

직장 수지 검사시 가스나 변이 폭발적으로 배출되는 소견

은 HD에서 볼 수 있는 중요한 소견이며, 아울러 항문 궤약 근의 긴장성 증가 및 비어있는 직장 소견도 추가적으로 볼 수 있는 임상 소견이다.

### 진단방법 (표 1)

#### 1. 방사선학적 진단 (radiological diagnosis)

단순 복부 촬영 및 prone cross-table lateral 촬영; 신생아에서 장관폐쇄가 의심될 때, 먼저 단순복부사진을 촬영하게 된다. 단순복부사진에서 multiple air-fluid levels을 볼 수 있고, lateral film에서는 공기음영 이행부위 (air transitionalzone)가 나타날 수 있다<sup>6</sup>.

Zerin(1992)은<sup>7</sup> prone cross-table lateral film을 찍어서 공기로 투영된 직장 또는 결장의 이행 부위 (air transitional zone)를 보고 HD를 진단할 수도 있음을 보고하였다. Bradley, Pilling (1991)은<sup>8</sup> 단순복부 사진상 empty rectum이 HD 진단

**Correspondence :** Woo-Hyun Park, Division of Pediatric Surgery, Department of Surgery, Keimyung University Dongsan Medical Center, 194 Dongsan-dong, Daegu 700-712, Korea

Table 1. Diagnostic Modalities

## Radiological study

- a. Simple abdominal and prone cross-table lateral film
  - b. Barium enema
- Anorectal manometry
- Rectal suction biopsy
- a. AChE histochemistry—cholinergic fiber
  - b. NADPH-diaphorase histochemistry—nitroergic fiber
  - c. NSE + S—100 stain—ganglion cell and nerve fiber
  - d. LDH, SDH, Cathepsin D stain—immature ganglion cell
  - e. H & E stain ganglion cell
- Full thickness biopsy

에 의의가 있는가를 연구하였는데, 결론은 진단적 가치가 없다고 보고하였다.

**나. 바리움 조영술 (Barium enema, BE); BE 검사 지침**으로는 직장수지검사를 하거나 관장을 통해 직장을 감압시키면 이행부위가 잘 나타나지 않을 수 있으므로 이를 피해야 하며, 풍선없는 카테터를 사용하여야 하며 바리움 주입과 동시에 측면 사진을 찍고 이행부위가 보이면 일단 검사를 마치고 그렇지 않을 시는 전 대장에 조영제를 주입한다. 이행부위가 없을 시는 24시간 자연 사진을 찍어보면 드물게 이행부위가 나타나는 경우도 있고, 아울러 바리움 저류 정도를 볼 수도 있다

Swenson 등 (1948)이<sup>9</sup> HD에서 BE 검사상 깔대기 모양의 이행부위가 나타남을 기술한 이래로, BE가 HD의 하나의 진단방법으로 현재까지 널리 진단에 이용되고 있다. 그러나 이행부위가 신생아 HD에서는 잘 발달되지 않는 경우가 많아서 BE의 실효성에 의문이 제기되어 왔다<sup>15,10</sup>. 신생아 HD의 BE 검사에서 23%~50%에서 이행부위를 볼 수 없었다고 여러 저자들이 보고하였다<sup>15,10</sup>.

Pochaczewsky, Leonidas (1975)는<sup>11</sup> 직장의 최대 직경을 S-자 결장의 최대 직경으로 나눈 수치인 rectosigmoid index (RSI)가 이행부위가 분명하지 못한 신생아 HD의 진단에 유용함을 보고하였고, 동시에 신생아 HD와 감별을 요하는 meco-neum plug syndrome에서는 RSI가 평균 1.3 (1.0~1.6)으로 HD와의 감별에 유용하다고 하였다. 박 등 (2001)은<sup>5</sup> 신생아에서 이행부위가 분명하지 못했으나 RSI<1인 신생아 28예를 분석해 본 결과, RSI<1에서 HD 양성 예측률이 68%였던 것

Table 2. Useful Radiological Findings in Hirschsprung's Disease

1. Transitional zone
2. Reversed rectosigmoid index (RSI<1): 68% positive predictive value for HD
3. Barium retention on 24-or 48-hr films
4. Irregular contraction in the aganglionic segment
5. Stool mixed with barium
6. Microcolon in total colonic aganglionosis and ultralong segment HD
7. Loss of normal redundancy of sigmoid loop, splenic and hepatic flexure (Question mark sign) in total colonic aganglionosis and ultralong segment HD

으로 보고하였다. BE검사에서 HD 진단에 유용한 소견은 표 2에 요약되어 있다.

## 2. 항문직장압측정 (anorectal manometry, ARM)

Lawson, Nixon (1967)<sup>12</sup> 및 Schuster 등 (1967)이<sup>13</sup> 직장벽의 장력이 올라갈 때 항문내괄약근의 이완반사 (rectospincteric reflex, RSR)가 HD에서는 나타나지 않음을 ARM을 이용하여 증명하고 이를 HD 진단에 응용한 후로 HD진단의 중요한 진단법의 하나로 정착되었다<sup>14-18</sup>. Aaronson, Nixon (1972)은<sup>14</sup> ARM로 HD를 배제할 수 있는 율은 90%, HD 진단율은 74.3%로 보고하면서 ARM은 HD를 배제하는데 더 효용가치가 있다고 하였다. ARM을 이용한 HD 진단율은 85%~100%로 보고되고 있다<sup>14-18</sup>.

ARM 검사의 장점으로는 비침습적이고, 마취없이 외래에서 시행할 수 있다는 점과, BE상 진단이 어려운 경우, 예를 들면 ultrashort segment HD, 전대장무신경절증, 이미 결장조루술을 받은 환아, BE상 이행부위가 보이지 않는 신생아, 또는 소대장염이 동반된 경우에서 진단적 가치가 높으리라 생각된다.

Holschneider 등 (1976)은<sup>19</sup> 생 후 12일 이내, Ito 등 (1977)은<sup>20</sup> 임신 39주 미만 또는 신생아 체중 6 lbs 미만에서는 정상적인 경우라도 RSR가 나타나지 않을 수 있음을 보고하면서 신생아 HD 진단에서는 제한적임을 보고하였다. 본 검사는 신생아에서 검사시 협조가 쉽지 않은 점과, 시술자의 숙련된 경험이 필요하다는 것이 문제점으로 생각이 된다.

## 3. 직장 흡인생검 (rectal suction biopsy, RSbx)

Noblett (1969)가<sup>21</sup> RSbx을 도입한 이래 이 방법을 이용한 여러 검사방법이 개발되었다. RSbx는 전신마취 없이 외래

또는 병실에서 간단히 시행할 수 있으며 검사에 따르는 합병증이 거의 없다는 장점이 있다.

RSBx가 초기에는 점막하층에 있는 Meissner's plexus에 신경절세포를 증명함으로 HD를 배제하는 목적으로 이용되었으나<sup>22,23</sup> Polley 등 (1986)은<sup>24</sup> Hematoxylin & Eosin 염색에서 신경절세포가 없고 신경섬유의 증식이 있을 경우 HD으로 진단하는데 어려움이 있다고 하였다. 그러나 신생아에서 보는 점막하층에 있는 미숙한 신경절세포는 대식세포 (macrophage), 섬유아세포 (fibroblast), Schwann cell과 감별이 어렵고, 점막하층에 있는 신경절세포는 myenteric plexus에 있는 신경절세포에 비교해, 분포 자체가 수가 적고 모양이 불규칙적이고 산재해서 분포하기 때문에 신경절세포의 존재유무를 판독하는 것이 쉽지 않다<sup>25-29</sup>.

RSBx의 Hematoxylin & Eosin 염색에서 Ikawa 등 (1986)은<sup>28</sup> 정상적인 환아 39 %에서, 박 등 (1992)은<sup>29</sup> 37 %에서 신경절세포를 증명할 수 없었다고 보고하면서 신경절세포가 증명되면 HD를 배제할 수 있으니 그렇지 못할 때는 HD로 진단하는데 어려움이 따름을 지적하였다. 이러한 문제점을 해결하고자 신생아 점막하층의 신경절 세포를 확인하기 위해 장관의 미세신경분포를 잘 볼 수 있는 신경계 담백질인 neuron specific enolase 및 S-100에 대한 면역조직화학검사를 하여 신경절세포 존재유무를 확인과 동시에 신경섬유 증식 유무를 보고 이를 이용하여 HD를 진단율을 높이려는 시도들이 보고되었다<sup>31,32</sup>. 김 등 (1999)은<sup>33</sup> 신경절 세포내에 많이 포함되어 있는 Cathepsin D에 대한 면역조직화학검사를 함으로, 이 검사법이 신생아 HD진단 또는 배제에 도움이 될 수 있음을 보고하였다.

Meier-Ruge 등 (1972)은<sup>34</sup> RSBx를 이용해 채취한 조직 즉 점막 및 점막하층에 콜린성 신경섬유의 증식이 HD 환자의 무신경절 부위에 나타남을 acetylcholinesterase (AChE) 조직화학검사를 도입하여 증명하고 이 콜린성 신경섬유의 증식을 근거로 HD의 진단에 이용하였다. 즉 고유판 (lamina propria) 및 점막근층 (muscularis mucosa)에 콜린성 신경섬유의 증식이 있을 때 HD로 진단하였으며 특히 고유판에 콜린성 신경섬유의 증식의 중요성을 강조하였다. 그러나 Hamoudi 등 (1982)은<sup>35</sup> 상기 진단기준으로 29 %에서 위음성 (false negative)이 나타남을 보고하였고, Goto 등 (1983)도<sup>36</sup> 생 후 20일 이내의 HD 환자에서는 콜린성 신경섬유의 고유판 침윤이 없음을 보고하면서 Meier-Ruge 등 (1972)이<sup>34</sup> 제시한 진단 기준에 이의를 제기하였다.

Chow 등 (1977)은<sup>37</sup> 처음으로 HD 환아의 AChE 조직화학검사법에 한가지 이상의 유형이 있음을 보고하였으며, HD 진단의 새로운 기준으로 고유판에 콜린성 신경섬유 증식 여부와 관계없이 점막근층부위 및 그 직하부에 콜린성 신경섬유증식의 중요성을 기술하였으며, 그 후 de Brito, Maksoud (1987)도<sup>39</sup> 연령에 따라 3가지 형태 (표 3)가 있음을 보고한 이래 Meier-Ruge 등 (1972)이<sup>34</sup> 처음 주장한 고전적인 진단기준에서 발생할 수 있는 위음성을 대부분 극복할 수 있게 되었고 이 AChE 조직화학검사의 HD 진단율은 95 % 이상되는 가장 이상적인 진단방법으로 정착되었다<sup>28,29,39</sup>. HD 환아 신생아 시기에는 점막근층을 중심으로 굵은 콜린성 신경섬유가 나이가 들어감에 따라 점차적으로 가늘어 지고 고유판으로 침윤하여 분포하는 현상이 보고되었다<sup>38,40</sup>.

AChE 조직화학검사의 문제점으로는 전대장 무신경절 환

Table 3. Rectal Suction Biopsy with Acetylcholinesterase Histochemistry: de Brito and Maksoud's Criteria (1987) for Hirschsprung's disease

#### Positive reaction

##### Pattern I (newborn pattern)

- 1) large nerve bundles or trunks exclusively in the muscularis mucosa and submucosa without infiltration in the lamina propria
- 2) mainly involve infants younger than 3 months of age

##### Pattern II (classical pattern)

- 1) many thinner and discrete nerve fibers in the muscularis mucosa and submucosa with clear infiltration in the lamina propria
- 2) mainly involve children older than 1 year of age

##### Pattern III (intermediate pattern): mixture of pattern 1 and II

#### Negative reaction

##### No or barely present fibers

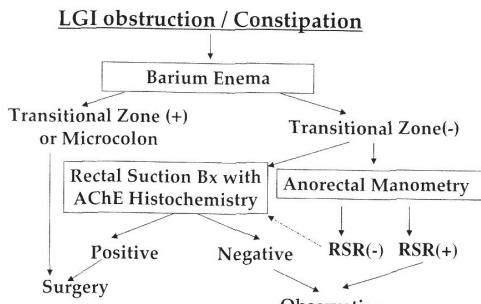


Fig. 1. Diagnostic algorithm in patients suspected of having Hirschsprung's disease. LGI; lower gastrointestinal tract, AChE; acetylcholinesterase, RSR; rectosphincteric reflex, Bx; biopsy

아에서 드물게 위음성이 나타날 수 있다는 점과 neuronal intestinal dysplasia 환아에서는 위양성 소견을 보일 수 있다 는 점인데<sup>41,42</sup> 이는 거대 신경절세포가 점막 또는 점막하층에 존재함을 봄으로 오진을 피할 수 있다<sup>43</sup>.

Miyazaki 등 (1998)은<sup>44</sup> RSBx 조직을 이용하여 NADPH-diaphorase 조직화학검사를 HD 진단에 응용할 수 있음을 보고하였다. 이는 장신경계 중 non-cholinergic, non-adrenergic (NCNA) 신경계에 속하고, 장관 근육을 이완시키는 역할을 하는 신경전도 물질인 nitric oxide (NO) 분포를 보면 nitrergic nerve system을 볼 수 있다. 정상 환아에서는 NADPH-diaphorase (NO synthase와 동일) 양성 신경섬유와 신경절세포를 점막근층 중심으로 볼 수 있는데, HD 환자에서는 NADPH-diaphorase 양성 신경섬유와 신경절세포를 볼 수 없으며 비후된 신경섬유가 NADPH-diaphorase 염색에 약하게 반응한다는 것을 기준으로 HD로 진단하게 되는데 임상 응용에는 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

#### 4. 직장 전 층생검 (full thickness rectal biopsy)

Swenson 등 (1959)이<sup>45</sup> 처음 시도하였는데, 충분한 양의 직장 전층 조직을 얻을 수 있어서 myenteric plexus에 신경절세포 존재 유무를 봄으로 100% 진단율을 보고하였으나, 전신마취를 필요로 하는 점, 출혈, 생검부위 섭유화등이 단점으로 지적되어 왔다. 직장 전층생검은 1950년대 이후로 HD의 표준 진단법으로 이용되었으나 타 진단 방법의 도입으로 최근에는 특수한 경우, 즉 neuronol intestinal dysplasia가 의심되거나, Hypoganglionosis가 의심될 때 그리고 타 진단법으로 진단이 애매한 경우 외에는 거의 사용되지 않고 있다.

#### 진단적 접근 (Diagnostic algorithm)

HD는 여러 진단 방법의 발달로 인하여 과거와는 달리 신생아 시기에 대부분 진단이 가능하게 되었다. 신생아에서 하부장관 폐쇄가 있거나 좀 자란 아동에서 변비로 HD가 의심되는 경우에 1차적으로 BE를 실시한다. BE는 모든 병원에서 쉽게 할 수 있는 검사법이고, 박 등 (2001)에<sup>5</sup> 의하면 신생아 환아 50%에서 이행 부위가 나타나고 29%에서 RSI가 1 미만으로 나타나, 전체적으로 약 80%에서 의미 있는 소견을 보임으로, 1단계 검사로 유용한 검사법이라 하였다. BE 검사에서 이행 부위가 나타나지 않을 시는 AChE 조직화학검사 또는 ARM이 가능한 병원에서는 ARM을 다음 단계로 시행 한다. AChE 조직화학검사에서 양성 소견을 보이면 수술을 시행하고 음성 소견을 보이면 HD를 배제할 수 있다. ARM 검사에서 RSR가 음성이라면 AChE 조직화학검사를 시행하고 RSR가 양성이라면 HD를 배제할 수 있다. 이 진단 접근을 통해 거의 대부분의 환아에서 HD 존재 여부를 정확히 진단을 할 수 있으리라 생각된다 (그림 1).

#### 참 고 문 헌

1. Swenson O, Sherman JO, Fisher JH: *Diagnosis of congenital megacolon: an analysis of 501 patients*. J Pediatr Surg 8:587-594, 1973
2. Elhalaby EA, Coran AG, Blane CE, Hirschl RB, Teitelbaum DH: *The enterocolitis associated with Hirschsprung's disease. A clinico-radiological characterization on 168 patients*. J Pediatr Surg 30:76-83, 1995.
3. Clark DA: *Times of first void and first stool in 500 newborns*. Pediatrics 60:457-459, 1977
4. Jung PM: *Hirschsprung's disease: One surgeon's experience in one institution*. J Pediatr Surg 30:646-651, 1995
5. 최영일, 최순옥 박우현: 신생아 Hirschsprung's disease에서 barium enema와 acetylcholinesterase 조직화학검사 검사법을 이용한 진단적 접근. 제 53차 대한외과학회 추계통합학술대회에서 발표. 2001년 11월, 서울
6. 정풍만: 신생아 선천성 거대결장에서 단순복부촬영 및 rectosigmoid index의 유용성 소아외과 4:186, 1998
7. Zerin JM: *Contrast studies of the gastrointestinal tract in the neonates*. Seminars in Pediatric Surgery 1:248-295, 1992
8. Bradly MJ, Pilling D: *The empty rectum in plain x-ray: Does it have any significance in the neonates?* Clinical Radiology 43:265-267, 1991

9. Swenson O, Neuhauser EBD, Pickett LK: *New concepts, diagnosis and treatment of congenital megacolon(Hirschsprung's disease)*. Pediatrics 2:201-209, 1949
10. Rosenfield NS, Ablow RC, Markowitz RI, DiPietro M, Seashore JH, Touloukian RJ, Cicchetti DV: Hirschsprung's disease: Accuracy of the barium enema examination. Radiology 150:393-400, 1984
11. Pochaczewsky R, Leonidas JC: *The rectosigmoid index-a measurement for the early diagnosis of Hirschsprung's disease*. AJR 123:770-777, 1975
12. Lawson JON, Nixon MM: *Anal canal pressures in the diagnosis of Hirschsprung's disease*. J Pediatr Surg 2:544-552, 1967
13. Schnaufer L, Talbert JL, Haller JA, Reid NCRW, Tobon F, Schuster MM: *Differential sphincteric studies in the diagnosis of anorectal disorders of childhood*. J Pediatr Surg 2:538-543, 1967
14. Aaronson I, Nixon HH: *A clinical evaluation of anorectal pressure studies in the diagnosis of Hirschsprung's disease*. Gut 13:138-146, 1972
15. Boston VE, Scott JER: *Anorectal manometry as a diagnostic method in the neonatal period*. J Pediatr Surg 11:9-16, 1976
16. Tamate S, Shiokawa C, Yamada C, Takeuchi S, Nakahira M, Kadiwaki H: *Manometric diagnosis of Hirschsprung's disease in the neonatal period*. J Pediatr Surg 19:285-288, 1984
17. 박우현, 최순옥: 선천성 거대결장 진단을 위한 항문적 장계측기의 진단적 시도. 대한외과학회지 36:181-189, 1989
18. Yokoyama J, Kuroda T, Matsufugi H, Hirobe S, Hara S, Katsumata: *Problems in diagnosis of Hirschsprung's disease by anorectal manometry*. Progress in Pediatric Surgery 24:49-58, 1989
19. Holschneider AM, Keliner E, Streibi P, Sippell WG: *The development of anorectal continence and its significance in the diagnosis of Hirschsprung's disease*. J Pediatr Surg 11:151-156, 1976
20. Ito Y, Donahoe PK, Hendren WH: *Maturation of the rectoanal response in premature and perinatal infants*. J Pediatr Surg 12:477-482, 1977
21. Noblett HR: *A rectal suction biopsy tube for use in the diagnosis of Hirschsprung's disease*. J Pediatr Surg 4:406-409, 1969
22. Andrassy RJ, Issacs H, Weitzman JJ: Rectal suction biopsy for the diagnosis of Hirschsprung's disease. Ann Surg 193:419-424, 1981
23. Yunis EJ, Dibbins AW, Sherman FE: *Rectal suction biopsy in the diagnosis of Hirschsprung's disease in infants*. Arch Pathol Lab Med 100:329-333, 1976
24. Polley TZ Jr, Coran AG, Heidelberger KP, Wesley JRR: *Rectal suction biopsy in the diagnosis of Hirschsprung's disease and chronic constipation*. Pediatr Surg Int 1:84-89, 1986
25. Ariel I, Vinograd I, Lemau OZ, Nissan S, Rosenmann E: *Rectal mucosal biopsy in aganglionsis and allied conditions*. Hum Pathol 14:991-995, 1983
26. Aldridge RT, Campbell PE: *Ganglion cell distribution in the normal rectum and anal canal. A basis for the diagnosis of Hirschsprung's disease by anorectal biopsy*. J Pediatr Surg 3:475-490, 1968
27. Smith B: *Pre-and postnatal development of the ganglion cells of the rectum and its surgical implications*. J Peidatr Surg 3:386-391, 1968
28. Ikawa H, Kim SH, Hendren WH, Donahoe PK: *Acetylcholinesterase and manometry in the diagnosis of the constipated child*. Arch Surg 121:435-438, 1986
29. Park WH, Choi SO, Kwon KY, Chang ES: *Acetylcholinesterase histochemistry of rectal suction biopsies in the diagnosis of Hirschsprung's disease*. Journal of Korean Medical Science 7:353-359, 1992
30. Bishop AE, Polak JM, Facer P, Ferri GL, Marangos PJ, Pearse AGE: *Neuron specific enolase: A common marker for endocrine cells and innervation of the gut and pancreas*. Gastroenterology 83:902-915, 1982
31. Moore BW: *A soluble protein characteristic of the nervous system*. Biochemical & Biophysical Research Communications 19:739-744, 1965
32. 박우현, 이상숙, 최순옥: 직장흡인생검의 면역조직화학 검사를 이용한 Hirschsprung씨 질환의 진단. 대한외과학회지 37:216-223, 1989
33. 김대연, 이성철, 박귀원, 김우기: 신생아 신경절세포에서 Cathepsin D 발현. 소아외과 5(1):39-44, 1999
34. Meier-Ruge W, Lutterbeck PM, Herzog B, Merger R, Moser R, Scharli A: *Acetylcholinesterase activity in suction biopsies of the rectum in the diagnosis of Hirschsprung's disease*. J Pediatr Surg 7:11-17, 1972
35. Hamoudi AB, Reiner CB, Boles ET, McClung HJ, Kerzner B: *Acetylthiocholinesterase staining of rectal mucosa*. Arch Pathol Lab Med 106:669-672, 1982
36. Goto S, Ikeda I, Toyohara T: *Histochemical confirmation of the acetylcholinesterase activity in rectal suction biopsy from neonates with Hirschsprung's disease*. Z Kinderchir 39:246-249, 1983
37. Chow CW, Chan WC, Yue CK: *Histochemical criteria for the diagnosis of Hirschsprung's disease in rectal suction biopsies by acetylcholinesterase*. J Pediatr Surg 12: 675-680, 1977
38. de Brito IA, Maksoud JG: *Evolution with age of the acetylcholinesterase activity in rectal suction biopsy in*

- Hirschsprung's disease. J Pediatr Surg 22:425-430, 1987
39. Lake BD, Puri P, Nixon HH, Claireaux AE: *Hirschsprung's disease. An appraisal of histochemically demonstrated acetylcholinesterase activity in suction rectal biopsy specimens as an aid to diagnosis.* Arch Pathol Lab Med 102: 244, 1978
40. 박우현, 최순옥, 김상표, 장은숙, 백태원: *Hirschsprung 씨 질환에서 직장흡인 생검의 Acetylcholinesterase 활성도의 연령에 따른 변화.* 소아외과 1:1-7, 1995
41. Athow AC, Filipe MI, Drake DP: *Problems and advantages of acetylcholinesterase histochemistry of rectal suction biopsies in the diagnosis of Hirschsprung's disease.* J Pediatr Surg 25:520-526, 1990
42. Van der Staak FHJ: *Reliability of the acetylcholinesterase reaction in rectal mucosal biopsies for the diagnosis of Hirschsprung's disease.* Z Kinderchir 34:36-42, 1981
43. Scharli AF, Meier-Ruge W: *Localized and disseminated forms of neuronal intestinal dysplasia mimicking Hirschsprung's disease.* J Pediatr Surg 16:164-170, 1981
44. Miyazaki E, Ohshiro K, Puri P: *NADPH-diaphorase histochemical staining of suction rectal biopsies in the diagnosis of Hirschsprung's disease and allied disorders.* Pediatr Surg Int 13:464-467, 1998
45. Swenson O, Fisher JH, Gherardi GJ: *Rectal suction biopsy in the diagnosis of Hirschsprung's disease.* Surgery 45:690-695, 1959