

국내 소아의 표준 식도 길이; 내시경으로 측정된 식도 길이와 신장의 상관관계

가천의과대학교 길병원 소아과

조강호 · 류 일 · 홍희주 · 손동우 · 차 한

Normal Esophageal Length in Korean Children; Correlation of the Esophageal Length with Height Measured by Flexible Endoscopy

Kang Ho Cho, M.D., Eeell Ryoo, M.D., Hee Ju Hong, M.D.,
Dong Woo Son, M.D. and Han Tchah, M.D.

Department of Pediatrics, Gil Medical Center, Gacheon Medical School, Incheon, Korea

Purpose: There have been a few data about esophageal length in children and previous data are improper for application to various procedures. Because of the variability in height and weight of each the individuals especially in children, measurable external parameters are needed.

Methods: We measured distance from upper incisor to esophago-gastric junction using a flexible endoscope and compared these data with age, height and weight in 262 children who underwent upper gastrointestinal endoscopy.

Results: The mean age was 9.0 ± 3.6 year (from 2 days to 16 year of age), mean height was 132.89 ± 23.49 cm and mean length from upper incisor to esophago-gastric junction was 33.34 ± 5.42 cm. Correlation between distance from upper incisor to esophago-gastric junction and height was the mostly predictable indicator of the esophageal length (Pearson correlation=0.944). We propose a formula [Esophageal length= $4.419 + (0.218 \times \text{height})$] as a indicator of the esophageal length ($p=0.000$, $R^2=0.891$).

Conclusion: The esophageal length in children and for application to various procedures can be reliably predicted by using the height. (**Korean J Pediatr Gastroenterol Nutr 2005; 8: 172~176**)

Key Words: Esophageal length, Flexible endoscope, Children

접수 : 2005년 7월 21일, 승인 : 2005년 9월 8일
책임저자 : 류 일, 405-220, 인천광역시 남동구 구월동 1198
가천의과대학교 길병원 소아과
Tel: 032-460-3220, Fax: 032-460-3224
E-mail: ryoo518@gilhospital.com

본 연구는 2005년 WCOG (세계소화기학회) 포스터 연제로 발표되었음.

서 론

24시간 식도 산도 검사나 식도 내압 검사 등 식도에서 여러 검사를 할 때 식도 길이를 아는 것이 검사의 정확도를 높이는데 필수적이다. 또한 경비위

관의 삽입이나 식도 폐쇄 기도기(esophageal obturator airway)를 개발하는데도¹⁾ 식도 길이를 아는 것이 유용할 뿐 아니라, 식도 병변의 위치를 정확히 하기 위해서도 필요하다.

성인에서 식도의 표준 길이는 내시경으로 길이를 측정하거나 점막 전위차를 이용하여 오래 전부터 산출되었다²⁾. 소아에서는 나이에 따른 식도의 길이가 산출되어 일반적으로 이용되었으나, 같은 나이라도 신장이 다를 수 있다는 문제점이 있다. 식도 내압 검사를 이용하여 소아에서 신장에 따른 식도 길이의 표준 공식이 산출된 바 있다³⁾. 그러나 서구와 체형이 다른 우리나라 소아에게 이 공식을 그대로 적용하는 것은 문제가 있다.

따라서 저자들은 우리나라 소아에서 내시경으로 식도의 길이를 측정하여 연령, 신장, 체중과 비교하여 상관관계를 살펴보고 우리나라 소아의 표준 식도의 길이를 구하고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2001년 3월부터 2005년 5월까지 가천의대 길병원 소아내시경실에서 내시경을 시행한 환아 중 식도 열공 탈장이 있는 환아, 골격계의 이상이 있는 환아, 발육 부전과 같이 신체 비율에 이상이 예상되는 환아, 기타 선천적 기형을 동반하거나 수술을 시행했던 환아 등을 제외한 소아 262명을 대상으로 하였다.

2. 방법

두 명의 내시경의가 내시경(GIF-XP160, Olympus, Tokyo, Japan)을 이용하여 내절치부터 위식도 점막 이행부까지 길이를 측정하였으며 이를 소아들의 연령, 신장, 체중 그리고 각각의 조합들과 선상 상관관계가 있는지 각각 비교하였으며 이 중 가장 관련성이 있는 유의성이 있는 키와의 상관관계를 이용하여 식도 길이의 예측치를 구하였다.

3. 통계분석

모든 통계 처리는 SPSS program (version 11.5)을 사용하였으며, 상관관계 분석은 Pearson 상관관계를 이용하였으며, 식도 길이의 예측치는 ANOVA 회귀 분석을 이용하였고, *p*값이 0.001 미만일 때 통계적으로 유의하다고 정의하였다.

결 과

1. 대상 아동의 특성

평균 나이는 9±3.6세로 생후 2일에서 16세였으며 남아가 130명, 여아가 132명이었다. 이들의 연령, 신장, 체중을 측정하였으며 내시경을 이용하여 내절치에서 위식도 점막 이행부까지의 길이를 측정하였다. 남아에서 내절치에서 위식도 점막 이행부까지의 길이는 33.2±5.7 cm, 여아에서는 33.5±5.2 cm으로 여아에서 약간 길었다. 각 연령별 내절치에서 위식도 점막 이행부까지의 평균 길이는 1세 이하에서 18.0±3.1 cm, 2~5세에서는 27.0±2.4 cm, 6~10세에서는 30.3±2.6 cm, 11세 이상에서는 38.3±3.3 cm였다. 또한 각 신장별 평균 식도의 길이는 신장 80 cm 이하의 소아에서는 18.2±2.9 cm, 신장 81~100 cm 사이의 소아에서는 25.3±1.6cm, 신장 101~120 cm 사이의 소아에서는 29.0±1.9 cm, 신장 121~140 cm 사이의 소아에서는 32.8±1.9 cm, 신장 141~160 cm 사이의 소아에서는 37.1±2.6 cm, 신장 161 cm 이상의 소아에서는 41.7±2.2 cm였다.

2. 식도의 길이와 각 변수의 상관 관계

식도의 길이와 연령, 신장, 체중 사이의 이변량 상관 계수 값은 각각 0.909, 0.944, 0.854로 상관 계수는 모두 0.01 수준에서 양쪽에서 유의하였으며(상관계수(*r*)=0.0001), 이 중 신장이 가장 유의한 값을 보였다(Fig. 1, 2, 3).

다중 선형 회귀분석을 이용한 식도 길이와 관계 있는 유의한 변수는 신장(*p*=0.0001), 연령(*p*=0.028) 순이었으며, 체중(*p*=0.116)은 유의한 변수가 아니었다. 또한 두 가지 이상의 변수를 이용한 분석에서는

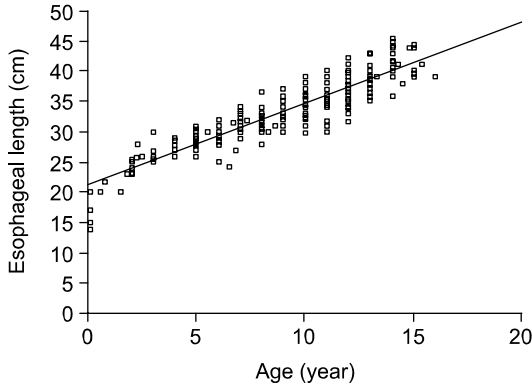


Fig. 1. Correlation between age and esophageal length ($R^2=0.826$, $p<0.001$).

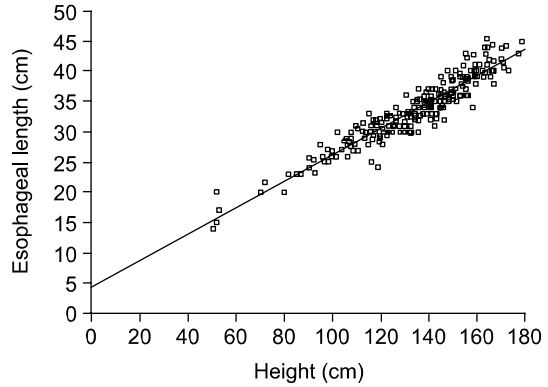


Fig. 3. Correlation between weight and esophageal length ($R^2=0.729$, $p<0.001$).

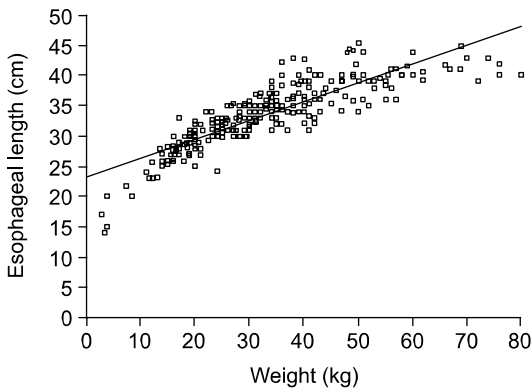


Fig. 2. Correlation between height and esophageal length ($R^2=0.891$, $p<0.001$).

연령과 체중을 고려한 경우에는 유의하였으며($p=0.0001$, 0.0001), 신장과 연령을 고려한 경우에도 유의하였고($p=0.0001$, 0.022), 신장과 체중을 같이 고려할 경우에는 유의하지 않았다($p=0.0001$, 0.088). 연령, 체중, 신장을 모두 고려할 경우는 유의하지 않았다($p=0.028$, 0.0001 , 0.116).

또한 각각의 독립 변수를 고려한 R^2 값은 신장과 체중을 변수로 할 때 0.892 , 연령과 신장을 변수로 할 때는 0.893 , 연령과 체중을 변수로 할 때는 0.850 으로 모두 유의하였다($p=0.0001$).

3. 식도 길이의 예측치

연령, 신장, 체중의 각 변수들 중 이변량 상관 계수가 가장 유의한 신장을 기준으로 다중 선형 회귀 분석을 시행한 결과가 가장 유의하였으며($R^2=0.891$, $p=0.0001$) 상수항을 포함하는 방정식을 표시한 결과는 다음과 같았다.

$$\text{식도의 길이} = 4.419 + (0.218 \times \text{신장})$$

또한 단계적 방법으로 분석한 것 중 가장 적합도가 높은 것($R^2=0.893$, $p=0.0001$)은 독립변수로 연령과 신장을 이용한 것으로 그 결과는 다음과 같았다.

$$\text{식도의 길이} = 6.699 + (0.186 \times \text{신장}) + (0.217 \times \text{연령})$$

고 찰

환자의 식도 길이를 예측하는 것은 식도에서 시행하는 여러 검사나 시술을 정확하게 하기 위해 필수적이다. 성인에서는 다양한 방법으로 식도 길이를 측정하였고 신체적 지수와의 상관성에 대한 연구가 많았다. 최근에는 내시경을 이용하여 위식도 점막 경계부의 위를 측정한 연구들이 있으며⁴⁾, 이들의 연구 결과에 따르면 신장은 식도 길이와 상관관계가 있었지만 체중은 그렇지 않다고 하였으며

소화 불량이나 식도염이 있는 환자에서는 내시경 소견상 정상 소견을 보인 환자보다 식도 길이가 짧았고, 상부 위장관의 종양이나 십이지장 궤양이 있는 환자에서는 더 길었다고 하였다. 또한 남자에서 여자보다 약간 더 길었다고 하였으나 이런 성별에 따른 차이는 본 연구 결과와는 반대로 나타났다. 이는 여아에서 평균 신장이 크기 때문으로 생각된다.

Kalloor 등⁵⁾은 목을 신전한 상태에서 내절치부터 검상돌기까지 길이와 내시경 및 식도 내압 검사에서 측정된 길이 그리고 점막 전위차를 이용한 식도 길이를 분석하여 식도암이나 식도 열공 탈장의 수술에 도움을 줄 수 있음을 제시한 바 있다. 또한 Mekjavic 등⁶⁾은 식도 탐식자로 중심 체온을 측정하거나 식도 풍선을 이용하여 폐내 혈압을 측정할 때 방사선 비투과성의 탐식자 끝을 8번 흉추와 9번 흉추 사이의 추간관 수준에 위치시켜 이 때 코에서 탐식자 끝까지의 길이와 잣은 키, 신장을 비교하여 식도 길이를 예측하는 방정식을 제시하였으나 많은 예를 대상으로 시행한 것은 아니었으며, 이 후 송 등⁷⁾은 1 cm 단위로 표시한 내시경을 이용하여 내절치부터 위식도 접합부까지의 길이를 측정하여 이를 환자의 잣은 키, 신장, 7번 흉추부터 미골까지의 길이, 그리고 내절치부터 후두골 융기까지의 길이와 비교한 결과 신장과 7번 흉추부터 미골까지의 길이가 가장 상관관계가 높은 것으로 분석하고 이를 이용한 공식을 제시하였는데, 물론 이들의 연구는 16세 이상의 성인을 대상으로 시행한 것이긴 하나 본 연구에서와 유사한 결과를 보여주고 있다.

소아에서는 같은 연령이라도 신장에 따라 식도 길이가 다르기 때문에 식도 길이의 예측치를 여러 방법으로 제안하였다. 식도 내압 검사에 의한 식도 길이와 연령, 체표면적, 신장과의 상관관계를 살펴 보았을 때 신장이 가장 의미있는 관계를 보였다고 하였다³⁾. pH 탐식자와 투시 검사를 이용한 식도 길이의 측정에서는 머리 엉덩 길이(crown-rump length)와 코에서 횡격막과 우심방 중앙까지의 거리가 상관관계가 있다고 하였으며 이를 이용하여 우심방 중간점이 코에서 횡격막까지 길이의 87%에 해당한다는 규칙을 제시하였다⁸⁾. 그러나 미숙아에서는 식

도 내압 검사와 식도 산도 검사, 방사선 촬영을 이용한 pH 탐식자 위치 확인 등을 통해 살펴본 결과 Strobel 공식이 24시간 산도 검사를 시행할 때는 유용하다고 하였다⁹⁾.

내시경을 이용한 식도 길이의 측정은 Scapa 등⁴⁾이 시도하였으며, 안 등¹⁰⁾은 성인에서 내시경을 이용한 역행성 담관조영술 방사선 사진을 분석한 결과 내시경상 보이는 식도 병변의 어떤 위치를 방사선 검사 도중 적용시켜야 할 경우 신장을 이용한 공식을 적용하면 된다고 하였는데 이 역시 신장과 식도 길이의 관련성을 의미하는 것이라 할 수 있다.

Day 등¹⁰⁾은 24시간 산도 검사와 내시경 검사를 시행하여 식도 길이를 예측할 수 있는 여러 연구를 고찰하여 이 중 송 등⁷⁾의 공식이 가장 적합하다고 하였다. 그러나 이는 16세에서 77세까지의 성인을 대상으로 시행한 것으로 소아에 적용하기에는 부적절한 면이 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 내시경을 이용하여 많은 수의 소아를 대상으로 식도의 길이를 측정하여 나이, 신장, 체중과의 관련성과 상관관계를 조사한 결과 특히 신장이 가장 유의한 상관관계가 있는 것으로 확인하였다. 물론 본 연구에서도 영유아기의 소아가 적어 상대적으로 정확성이 떨어질 수는 있을 것으로 보이며 이 후 더 많은 소아를 대상으로 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

목적: 소아에서 식도의 길이를 예측하는 방법은 많지 않으며 연령을 기준으로 한 이전의 공식은 같은 나이라도 신장과 체중이 다양하여 식도 길이를 예측하는데 한계가 있었다. 저자들은 소아에서 식도의 길이를 예측할 수 있는 기준치를 찾고자 하였다.

방법: 2001년 3월부터 2005년 5월까지 가천의대 길병원에서 내시경 검사로 내절치부터 위식도 점막 이행부까지의 길이와 신장, 체중을 측정했던 환자 중 식도 열공탈장, 발육 부전, 골격계의 이상, 선천적 기형, 수술을 시행했던 환아를 제외한 262명을

대상으로 하였다.

결 과: 1) 전체 262명 소아의 평균 연령은 9.0 ± 3.6 세로 생후 2일부터 16세까지였으며, 남아는 130명, 여아는 132명이었다.

2) 대상 소아의 평균 신장은 132.89 ± 23.49 cm였고, 내절치부터 위식도 점막 이행부까지의 길이는 평균 33.34 ± 5.42 cm였다. 위식도 점막 이행부까지의 길이와 연령, 신장, 체중과의 상관관계 중 신장이 가장 상관관계가 큰 것으로 나타났다(Pearson correlation=0.944).

3) 이를 바탕으로 식도 길이의 예측 공식으로 [식도 길이= $4.419 + (0.218 \times \text{신장})$]을 산출하였다($p=0.000$, $R^2=0.891$).

결 론: 소아에서 식도의 길이는 신장과의 상관관계를 이용한 예측치가 가장 정확한 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 1) Schofferman J, Oill P, Lewis AJ. The esophageal obturator airway: A clinical evaluation. *Chest* 1976; 69:67-71.
- 2) Kallor GJ, Deshpande AH, Collis JL. Observations on esophageal length. *Thorax* 1976;31:284-8.
- 3) Strobel CT, Byrne WJ, Ament ME, Euler AR. Correlation of esophageal length in children with height: Application to the Tuttle test without prior esophageal manometry. *J Pediatr* 1979;94:81-4.
- 4) Scapa E, Broide E, Waron M, Kinowski E, Eschchar J. Esophageal mucosal junction: its location as measured by endoscopy. *Surg Laparosc Endosc* 1997;7: 159-61.
- 5) Kallor GJ, Deshpande AH, Collis JL. Observations on oesophageal length. *Thorax* 1976;31:284-8.
- 6) Mekjavic IB, Rempel ME. Determination of esophageal probe insertion length based on standing and sitting height. *J Appl Physiol* 1990;69:376-9.
- 7) Song TJ, Kim YH, Ryu HS, Hyun JH. Correlation of esophageal lengths with measurable external parameters. *Korean J Intern Med* 1991;6:16-20.
- 8) Putamen PE, Orenstein SR. Determining esophageal length from crown-rump length. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1991;13:354-9.
- 9) Emmerson AJB, Chant T, May J, Vales P. Assessment of three methods of pH probe positioning in preterm infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2002;35:69-72.
- 10) Andrew D, Judith M, Timothy B. Use of formulae to predict esophageal length in children undergoing pH probe studies[Letters to the editor]. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2003;36:292-3.