

# A Mouse Colon Model to Investigate Stent-Induced Tissue Hyperplasia

Min Tae Kim

Department of Radiologic Technology, Cheju Halla University

Received: July 02, 2020. Revised: August 20, 2020. Accepted: August 31, 2020.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the feasibility of stent placement and the evaluation of tissue hyperplasia caused by bare metallic stent placement in a mouse colon model. In a pilot study, C57BL/6 mice were used to verify diameter of colon. Mean diameter size was 4.05 mm. Twenty C57BL/6 mice were divided into two groups to assess differing stent diameters (Group A, 5 mm diameter; Group B, 4 mm diameter). Follow-up, 1-week fluoroscopic imaging, 4-week endoscopic imaging were obtained. Mice were sacrificed 4-week after stent placement. Microscopic findings were evaluated. Stent placement was technically successful except one mouse in Group A. Data from the mouse was omitted. During follow-up, five mice in Group A died within 7 days after stent placement, and one stent in Group B was migrated into the rectum. The incidence of stent-related complication was 60% and 10% between group A and Group B, respectively. Gross and Endoscopic findings showed tissue hyperplasia through the mesh, and all the stents had become incorporated into the wall of the colon. Microscopic findings were no statistically significant difference. colonic stent placement was technically feasible, and stent-induced tissue hyperplasia was evident in a mouse model. With stent large size, there was the highest incidence of colon perforation.

Keywords: Tissue hyperplasia; colonic stricture; colon obstruction; stent induced stricture model.

## I . INTRODUCTION

스텐트 삽입술은 위장관계 양성 또는 악성 폐쇄에 있어 일시적 완화 치료방법으로 체계화된 시술 방법이다.<sup>[1-7]</sup> 대장 악성 폐쇄 또는 협착에 대한 스텐트의 사용은 많이 시행되어왔으나, 양성 폐쇄 또는 협착에 대해서는 많이 알려지지 않은 시술적 방법이다.<sup>[8]</sup> 대장 양성 협착의 경우에는 일시적 치료 방법인 풍선 확장술이나 보존적 치료를 하지만, 재발하는 경우엔 수술적 절개법이 제시되고 있다.<sup>[8]</sup> 일반적으로 양성 협착은 제거가 불가능하거나 어려운 경우에는 스텐트를 삽입하지 않지만 침습적인 수술적 치료를 하지 않기 위해 일시적 스텐트 삽입술을 하는 경우에는 효과가 좋을 수 있다. 일시적인 스텐트 삽입술의 스텐트의 개통 기간과 연관되어 발생하는 합병증은 스텐트 삽입 후 발생하

는 조직 과증식에 의한 재협착이다. 일반적으로 사용되는 스텐트는 피복형 스텐트와 비피복형 스텐트로 피복형 스텐트는 스텐트의 양 끝단쪽으로 조직 과증식이 발생하고, 비피복형 스텐트는 스텐트 메쉬사이로 조직 과증식이 발생하게 된다. 이러한 조직 과증식을 억제 하기 위한 다양한 약물방출형 스텐트등을 비혈관계 장기에서 연구로 이루어지고 있다.<sup>[9]</sup>

조직 과증식 억제평가를 위한 전임상평가 모델 개발 또한 같이 이루어지고 있다. 대장 협착에 대한 동물모델로는 대동물에 대한 연구개발 정도로 이루어지고 있으며, 대동물 연구로 스텐트<sup>[7,10,11]</sup> 자체 특성평가에 한정적이다.<sup>[7]</sup> 대동물의 전임상 평가적 연구는 조작의 어려움 그리고 제한적 개체수로 인한 데이터의 한계가 있을 뿐만 아니라, 병리학적 분석을 위한 약물 또는 항체의 이용 역시 제

\* Corresponding Author: Min Tae Kim

E-mail: soir09@naver.com

Tel: +82-10-6510-6781

Address: 38, Halladaehak-ro, Jeju-si, Jeju-do, Republic of Korea

한적으로 분자생물학 또는 면역학적 분석 연구가 배제될 수 밖에 없다.<sup>[10]</sup> 대장 스텐트 삽입술에 대한 전 임상 연구를 위해 해부학적, 분자생물학적 분석이 가능한 소동물 대장 협착 모델이 가장 바람직할 것이다. 이러한 소동물 모델은 조직 과증식 억제 평가가 가능한 새로운 연구플랫폼이 될 수 있을 것이다. 따라 본 연구의 목적 쥐 대장 모델에서 스텐트 삽입술의 유용성과 조직과 증식을 평가하고자 한다.

## II. MATERIAL AND METHODS

본 동물실험은 울산대학교 동물실험 윤리위원회의 승인을 받았으며, 모든 실험은 울산대학교 동물실험 윤리위원회의 규정에 따라 수행하였다. 실험 동물은 C57BL/6 7주령 마우스(오리엔트바이오, 한국)를 사용하였다. 실험동물 사육실은 표준 사육실 온도 및 습도인  $23 \pm 3^\circ\text{C}$ ,  $50 \pm 5\%$ 로 유지하였으며, 마우스 전용사료(NIH-07)와 음수는 자유롭게 섭취하도록 하였다. 모든 동물은 실험 환경 적응을 위해 실험시작 전 7일전부터 같은 사육실 공간내에 배치하였다.

마우스 대장의 직경을 확인하기 위해 파일럿 실험으로 1마리의 마우스에서 이온성 조영제(Telebrix 30 meglumine, Guerbet, 프랑스)를 이용하여 대장조영 검사를 실시하였다. 마취제는 50 mg/kg zolazepam, 50 mg/kg tiletamine(Zoletil50; virbac, 프랑스), 그리고 10 mg/kg xylazine (Rumpun; Bayer HealthCare, 독일)을 근육 내 주사하여 마취를 유도하였다. Fig. 1과 같이 대장 조영검사를 통해 평균 직경은 4.03 mm(범주 3.55~4.34 mm)로 나왔다 스텐트의 제작은 자가팽창형 스텐트로 0.127 mm 두께의 나이티놀 와이어를 상단 및 하단부에 6개의 구부러진 지점을 갖는 관 형태로 직조 제작되었다. 영상내에서 스텐트의 위치를 정확히 확인하고자 스텐트의 양쪽 끝에 금 마커를 부착하여 제작하였다. 완전히 팽창하였을 때, 스텐트의 직경 4 mm 또는 5 mm, 길이는 8 mm로 제작하였다.

마우스 20마리를 두개의 그룹으로 나누어 직경이 다른 스텐트를 삽입하여 모델 형성율을 평가하고자 하였다. A 군은 직경이 5 mm, 길이 8 mm, B

군은 직경이 4 mm, 길이 8 mm의 스텐트로 나누어 실험을 진행하였다. 0.018 inch의 가이드와이어(Cook Medical Inc.)를 방사선 투시하에 골반 높이의 대장을 통과할때까지 삽입하였다. 그위로 쉬스를 삽입하고 가이드와이어를 제거 후에 스텐트가 로딩된 안내도관을 삽입하여 마우스의 골반 상단에 위치시켰다. 그 다음 푸쉬 카테터를 사용하여 스텐트를 골반 높이의 대장에 삽입하였다. 스텐트 삽입술이 끝난 후 모든 도구들은 제거 후 스텐트의 위치를 확인하기 위해 방사선 투시검사를 실시하였다.

스텐트 삽입 후 스텐트와 연관된 합병증을 확인하기 위해 방사선영상을 매주마다 검사하여 확인하였다. 스텐트 삽입 4주 후 내시경(Hopkins II rigid endoscope, Karl Storz, 미국을 이용하여 조직 과증식 정도를 확인하였다. 내시경 검사 후 모든 마우스는 희생하여 골반높이의 대장을 적출하여 스텐트와 인접한 점막의 형성정도 육안적 사진을 활용하여 내시경과 같이 형성정도를 정성적으로 평가하였다. 적출된 조직은 10% 중성 buffered formalin에 24시간동안 고정하였다. 고정된 대장 시편은 polymethyl methacrylate (Polysciences Inc)에 매립하고 tungsten carbide knife를 사용하여 길이 8mm의 스텐트 정중앙부를 절단하였다. 절단된 시편은 정량적 조직형태학적 측정을 위하여 Hematoxyline and Eosin 염색을 하였고, 플라스틱에 고정한 후, 합성수지 포매제(methyl methacrylate, MMA)를 사용하여 침투 및 포매를 한 후 염색하였다. 고정된 레진 블록을 통해 조직 과증식 영역을  $100 \times (1 [\text{stenotic lumen area/original lumen area}] (\%))$ 로, 점막하 섬유층의 두께와 같이 평가하여 스텐트 삽입후 발생하는 조직 과증식을 정량적으로 평가하였다. 절단편은 정량적 조직형태학적 측정을 위하여 Hematoxyline and Eosin 염색을 하였고, 플라스틱에 고정한 후, 합성수지 포매제(methyl methacrylate, MMA)를 사용하여 침투 및 포매를 한 후 염색하였다.

데이터 분석은 SPSS프로그램(SPSS 22.0, 미국)을 사용하였고, 그룹간 통계적 유의성은 0.05 미만으로 하였다. 조직 과증식 형성 비율과 점막하 섬유층의 두께 평균값에 대해 비모수검정(Nonparametric

Mann-Whitney U test)을 하였다.

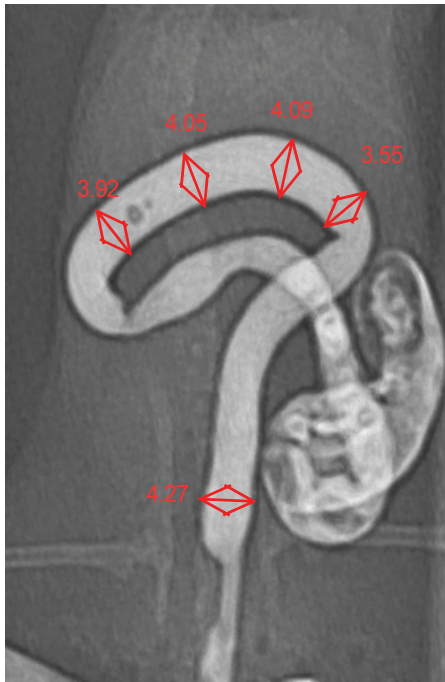


Fig. 1. Colongraphy to check mouse diameter : a pilot study.

### III. RESULT

스텐트 삽입술은 모든 마우스에서 성공적으로 삽입되었으나, 시술중 A군 중 1마리에서 천공이 발생하였다. 해당 데이터는 본 실험 결과 해석에서 제외하였다. 추적관찰 동안에 A군에 속한 5마리의 쥐는 스텐트 삽입 후 7일 이내에 천공에 의해 사망하였다. B군의 1마리의 쥐는 스텐트 삽입 곧장자로 스텐트의 이동이 발생하였다. 각 군에서의 스텐트와 관련된 합병증은 각각 60%(6/10), 10%(1/10)로 나타났다. 스텐트 삽입후 4주차에 내시경 검사를 실시한 결과와 희생 직후 확인한 육안적 현미경 검사를 통해 살아남은 모든 군에서 Fig. 2와 같이 스텐트 메쉬와 인접한 모든 부위가 스텐트를 덮고 그 위로 조직 과증식이 일어났음을 확인할 수 있었다.

하지만 두 군 간의 조직 과증식 형성 정도 차이를 확인할 수는 없었다. 절단된 시편을 통해 만든 조직 형태학적 병리이미지를 통해 조직 과증식 형성 비율에서는 상피조직에서 스텐트 기계적 손상에 의한 조직 과증식이 A군 51.6±8.28, B군

47.53±7.45로 과증식이 일어났음을 확인할 수 있었으나 통계적으로 유의함이 나타나지는 않았다. 이는 Table 1과 같다. 점막하 섬유층의 두께에서도 Fig. 3과 같이 A군 602±183.9, B군 440.2±110.44로 두 군 간의 통계적 유의성은 확인할 수 없었다. 실제 형성된 모델에서 조직 과증식의 통계적 또는 시각적으로 재협착 정도 차이를 확인할 수는 없었으나, 직경이 큰 스텐트를 사용한 A군의 경우엔 모델 형성율이 44%(4/9), B군은 90% 정도로 모델 형성 비율에서는 차이가 발생함을 확인할 수 있었다.

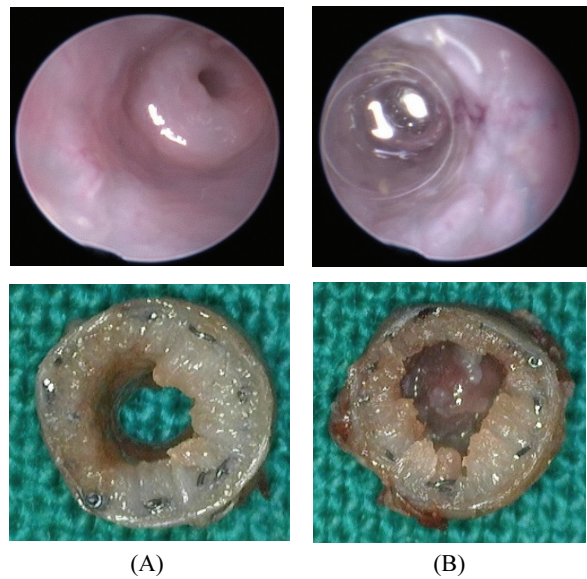


Fig. 2. Endoscopic and gross findings for Group A and Group B.

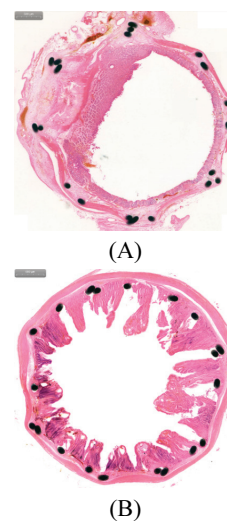


Fig. 3. Histological findings for Group A and Group B.

Table 1. Granulation-tissue-area percentage and thickness of submucosal fibrosis for Group A and Group B

	Group A	Group B	p-value
Granulation-tissue-area percentage (%)	51.6±8.28	47.63±7.45	< 0.001
Thickness of submucosal fibrosis (mm)	602±183.9	2.00±110.4 4	< 0.001

#### IV. DISCUSSION

본 연구는 소동물 마우스를 이용한 스텐트 삽입술의 기술적 가능성평가와 직경이 다른 두개의 스텐트를 이용하여 실제 모델 형성율을 평가하였다. 그리고 스텐트 삽입 후 발생하는 조직 과증식 억제 를 위한 다양한 기능성 스텐트의 전임상 평가에 활용되는 모델을 개발하고자 하였다. 연구 결과에서 보듯이 기술적으로 스텐트 삽입술의 어려움은 크게 없었으며, 스텐트 직경에 따라 마우스 대장 협착 모델형성율은 마우스 평균 직경에 비해 클 경우 낮아지는 것을 알 수 있었다. 우리는 본 연구를 통해 마우스 대장모델에서 스텐트 삽입 후 스텐트 메쉬에서 형성되는 조직 과증식 유도하는데 실현가능하고 효과적인 모델임을 확인하였다.

스텐트 삽입 후에는 기술적, 임상적으로 모두 성공적인 것으로 보이지만, 스텐트와 연관된 합병증이 발견되는 것을 확인할 수 있었다. 마우스의 대장 전체 두께가 얇아 천공이 발생하는 것으로 보인다. 그러므로 마우스 대장 평균 직경 대비 큰 스텐트의 경우 천공이 발생할 수 있어 적절한 대장 스텐트의 직경 선택은 마우스 대장 모델에서 모델형성에 큰 영향을 미칠 수 있다.<sup>[10-11]</sup> 또한 평균 직경과 유사한 스텐트의 경우 비율적으로는 적었지만 대장의 연동운동에 의해 스텐트의 이동이 발생할 수 있었다. 본 연구 결과를 통해 초기에 연동운동에 의한 스텐트의 이동이 발생하지 않는 경우에는, 스텐트 메쉬를 통해 조직 과증식이 촉진되어 스텐트의 이동을 발생하지 않을 수 있다.<sup>[12]</sup>

스텐트 삽입 후, 스텐트 메쉬로 조직 과증식의 과도한 형성이 발생하여 대장 내경의 폐쇄가 야기될 수 있다. 일반적으로 플라스틱 스텐트나, 피복형

자가팽창형 스텐트보다, 본 연구에서 사용된 비피복형 자가팽창형 스텐트에서 많이 발생한다고 한다.<sup>[7,13-15]</sup> 조직병리학적으로 조직 과증식은 많은 혈관형성이 일어나면서 조직증식이 일어나는 것으로 알려져있다.<sup>[11,16]</sup> 본 연구에서 스텐트와 관련된 합병증이 일어난 케이스를 제외할 경우 조직 과증식 백분율은 47% ~ 51% 정도였다. 이 정도의 협착 정도는 스텐트와 연관된 대장 협착 모델로서 전임상 연구로 조직 과증식 억제 유무 평가연구로 사용하기 적합한 것으로 보인다.

본 연구는 대동물에서의 전임상 평가연구에 비해 소동물에서의 실험이라는 장점들이 있다. 첫째, 마우스 동물모델은 상대적으로 조작성이 쉽고, 경제적으로 효율이 높은 모델이다. 둘째, 마우스와 같은 소동물에서는 항체를 통한 조직병리학적 분석이 가능하다. 이러한 장점에도 불구하고, 본 연구의 제한점이 있다. 첫째 본 연구에 사용된 마우스의 수는 다소 적었으며, 일부 천공과 같은 스텐트와 연관된 합병증에 의한 개체로 인해 그룹간의 개체차이도 발생하였다. 이로 인하여 통계적 검증방법을 비모수 검정으로 진행하였다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 모델 형성에 대한 기술적 결과와 임상적 형성 결과를 같이 나타낸 연구 결과로 실제 임상적 효과 평가 시에는 더 많은 개체에서 실험을 하여 모수적 결과를 얻어낼 수 있을 것이다. 또한, 스텐트 삽입 후 조직과 증식 평가를 위한 좀 더 장기간 추적관찰 연구도 필요할 것으로 보인다.

#### V. CONCLUSION

본 논문에서는 소동물 스텐트 협착모델의 기술적 가능성과 협착 모델 형성율에 대해 기술적, 임상적으로 평가 검증하고자 하였다. 본 연구를 통해 스텐트 삽입술의 실제 가능성을 확인하였으며, 마우스 대장 직경 4 mm의 스텐트에서 임상연구 평가를 위한 충분한 동물 모델 형성율을 유무를 검증하였다. 또한 스텐트 사이즈의 증가에 따라 쥐 대장 내 천공이 많이 발생함을 확인할 수 있었다. 본 연구를 토대로 다양한 대장 스텐트의 개발을 위한 전임상 연구를 수행할 수 있을 것이라 사료된다.

## Acknowledgement

This work This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (NRF-2019R1F1A1040357).

## Reference

- [1] U. P. Khot, A. W. Lang, K. Murali, M. C. Parker, "Systematic review of the efficacy and safety of colorectal stents", *British Journal of Surgery*, Vol. 89, No. 9, pp. 1096-102, 2002. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2168.2002.02148.x>
- [2] J. E. Lopera, A. Brazzini, A. Gonzales, W. R. Castaneda-Zuniga, "Gastroduodenal stent placement: current status", *Radiographics*, Vol. 24, No. 6, pp. 1561-73, 2004. <http://dx.doi.org/10.1148/rg.246045033>
- [3] S. Sebastian, S. Johnston, T. Geoghegan, W. Torreggiani, M. Buckley, "Pooled analysis of the efficacy and safety of self-expanding metal stenting in malignant colorectal obstruction", *The American Journal of Gastroenterology*, Vol. 99, No. 10, pp. 2051-7, 2004. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1572-0241.2004.40017.x>
- [4] S. M. Jeurnink, C. H. van Eijck, E. W. Steyerberg, E. J. Kuipers, P. D. Siersema, "Stent versus gastrojejunostomy for the palliation of gastric outlet obstruction: a systematic review", *BMC Gastroenterology*, Vol. 7, No. 18, 2007. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-230X-7-18>
- [5] J. H. Kim, H. Y. Song, J. H. Shin, E. Choi, T. W. Kim, H. Y. Jung, G. H. Lee, S. K. Lee, M. H. Kim, M. H. Ryu, Y. K. Kang, B. S. Kim, J. H. Yook, "Metallic stent placement in the palliative treatment of malignant gastroduodenal obstructions: prospective evaluation of results and factors influencing outcome in 213 patients", *Gastrointestinal Endoscopy*, Vol. 66, No. 2, pp. 256-64, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gie.2006.12.017>
- [6] J. M. Buscaglia, S. Ho, A. Sethi, C. J. Dimaio, S. Nagula, S. N. Stavropoulos, T. A. Gonda, J. M. Poneris, P. D. Stevens, "Fully covered self-expandable metal stents for benign esophageal disease: a multicenter retrospective case series of 31 patients", *Gastrointestinal Endoscopy*, Vol. 74, No. 1, pp. 207-11, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gie.2011.02.024>
- [7] H. S. Park, I. W. Choo, S. Seo, D. Hyun, S. Lim, J. J. Kim, S. B. Hong, B. H. Min, Y. S. Do, S. W. Choo, S. W. Shin, K. B. Park, S. K. Cho, "A novel, ring-connected stent versus conventional GI stents: comparative study of physical properties and migration rates in a canine colon obstruction model", *Gastrointestinal Endoscopy*, Vol. 81, No. 6, pp. 1433-8, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gie.2014.09.040>
- [8] T.M. Geiger, B.W. Miedema, Z. Tsereteli, E. Sporn, K. Thaler, "Stent placement for benign colonic stenosis: case report, review of the literature, and animal pilot data", *International Journal of Colorectal Disease*, Vol. 23, No. 10, pp. 1007-12, 2008. <http://dx.doi.org/10.1007/s00384-008-0518-9>
- [9] J. H. Park, M. T. Kim, K. Y. Kim, N. Bakheet, T. H. Kim, J. Y. Jeon, W. Park, J. E. Lopera, D. H. Kim, H. Y. Song, "Local Heat Treatment for Suppressing Gastroduodenal Stent-Induced Tissue Hyperplasia Using Nanofunctionalized Self-Expandable Metallic Stent in Rat Gastric Outlet Model", *ACS Biomaterials Science & Engineering*, Vol. 6, No. 4, pp. 2450-2458, 2020. <http://dx.doi.org/10.1021/acsbomaterials.0c00307>
- [10] E. Y. Kim, J. H. Shin, Y. Y. Jung, D. H. Shin, H. Y. Song, "A rat esophageal model to investigate stent-induced tissue hyperplasia", *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, Vol. 21, No. 8, pp. 1287-91, 2010.
- [11] J. H. Shin, K. B. Sung, E. Y. Kim, D. H. Shin, H. Y. Song, "A rat tracheal model to investigate stent-induced tissue hyperplasia: a pilot study", *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, Vol. 21, No. 12, pp. 1878-83, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvir.2010.09.007>
- [12] E. J. Jun, J. H. Park, J. Tsao, S. G. Yang, D. K. Kim, K. Y. Kim, M. T. Kim, S. H. Yoon, Y. J. Lim, H. Y. Song, "EW-7197, an activin-like kinase 5 inhibitor, suppresses granulation tissue after stent placement in rat esophagus", *Gastrointestinal Endoscopy*, Vol. 86, No. 1, pp. 219-228, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gie.2017.01.013>

- [13] E. M. L. Verschuur, M. Y. V. Homs, E. W. Steyerberg, J. Haringsma, P. J. Wahab, E. J. Kuipers, P. D. Siersema, "A new esophageal stent design (Niti-S stent) for the prevention of migration: a prospective study in 42 patients", *Gastrointestinal Endoscopy*, Vol. 63, No. 1, pp. 134-140, 2006.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.gie.2005.07.051>
- [14] E. S. Kim, S. W. Jeon, S. Y. Park, C. M. Cho, W. Y. Tak, Y. O. Kweon, S. K. Kim, Y. H. Choi, "Comparison of double-layered and covered Niti-S stents for palliation of malignant dysphagia", *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, Vol. 24, No. 1, pp. 114-9, 2009.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1440-1746.2008.05674.x>
- [15] J. S. Ji, B. I. Lee, H. K. Kim, Y. S. Cho, H. Choi, B. W. Kim, S. W. Kim, S. S. Kim, H. S. Chae, K. Y. Choi, L. S. Maeng, "Antimigration property of a newly designed covered metal stent for esophageal stricture: an in vivo animal study", *Gastrointestinal Endoscopy*, Vol. 74, No. 1, pp. 148-153. 2011.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.gie.2011.03.1252>
- [16] W. Mayoral, D. Fleischer, J. Salcedo, P. Roy, F. Al-Kawas, S. Benjamin, "Nonmalignant obstruction is a common problem with metal stents in the treatment of esophageal cancer", *Gastrointestinal Endoscopy*, Vol. 51, No. 5, pp. 556-559, 2000.  
<http://dx.doi.org/10.1067/mge.2000.104651>

# 쥐 대장에서 스텐트 삽입 후 발생하는 조직 과증식 모델 형성을 위한 연구

김민태

제주한라대학교 방사선과

## 요 약

본 연구는 쥐 대장 모델에서 자가팽창형 금속형 스텐트 삽입을 통한 삽입술의 유용성과 조직 과증식을 평가하고자 한다. 먼저 C57BL/6 쥐 대장의 직경을 확인하기 위해 1마리의 대장 투시조영 사전 실험을 실행하였다. 평균 직경은 4.05 mm였다. C57BL/6 쥐들은 두 군으로 나누어 각각 다른 스텐트의 직경을 비교 평가하였다. A 군은 직경이 5 mm, B군은 4mm 였다. 추적관찰 검사는 매주 투시를 통해 스텐트 삽입의 이상 유무를 평가하였다. 4주 후 내시경적 검사를 시행하고 희생하여 육안적 관찰 및 H&E 염색을 통해 조직 과증식을 평가하였다. 스텐트 삽입술은 시술 중 천공이 일어난 1마리를 제외하고 모든 쥐에서는 성공적으로 삽입되었다. 해당 데이터는 본 실험에서 제외하였다. 추적관찰 실험 기간에 A군에 속한 5마리의 쥐는 스텐트 삽입 후 7일 이내에 천공에 의해 사망하였다. B군의 1마리의 쥐는 곧창자로 스텐트의 이동이 발생하였다. A, B 군에서의 합병증은 각각 60%, 10%로 나타났다. 육안적 내시경적 결과에서는 모든 군에서 스텐트 와이어사이로 전체적인 조직 과증식이 일어남을 확인하였다. 조직병리에서의 결과 또한 두 군 사이의 통계적 차이는 유의하지 않게 조직 과증식이 일어났음을 확인할 수 있었다. 대장 스텐트의 삽입술은 기술적으로 유용하게 삽입이 가능했으며, 스텐트에 의한 조직 과증식이 쥐 모델에서 나타남을 확인하였다. 또한 스텐트 사이즈의 증가에 따라 쥐 대장내 천공이 많이 발생함을 확인할 수 있었다.

중심단어: 조직 과증식, 대장협착, 대장폐쇄, 스텐트 삽입술, 협착 모델

## 연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(단독저자)	김민태	제주한라대학교 방사선과	교수