

# 마이토마이신 C가 흰 쥐의 속눈썹 재생장에 미치는 영향

김체론<sup>1</sup> · 유용선<sup>1</sup> · 김경현<sup>1</sup> · 서성욱<sup>1,2</sup>

경상대학교 의학전문대학원 안과학교실<sup>1</sup>, 경상대학교 건강과학연구원<sup>2</sup>

**목적:** 본 연구는 마이토마이신 C가 흰 쥐의 속눈썹 재생장에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보기 위해 시행하였다.

**대상과 방법:** 열 마리의 흰 쥐의 우측 눈꺼풀과 좌측 눈꺼풀에 각각 0.04% 마이토마이신 C와 생리식염수를 한 방울씩 점적 후 양측의 속눈썹을 제거하였고, 속눈썹을 제거한 후 3개월 뒤 재생장한 속눈썹의 숫자를 확인하고 양측의 눈꺼풀 조직을 광학현미경 및 전자현미경 하에서 관찰하였다.

**결과:** 재생장한 속눈썹은 우측이  $1.0 \pm 0.81$ 개, 좌측이  $12.5 \pm 1.08$ 개였으며, 재생장률은 우측이  $7.35 \pm 5.55\%$ , 좌측이  $98.45 \pm 3.27\%$ 였다. 조직학적 검사에서 광학현미경하에서는 우측의 모낭에서 모간의 소실이 발견되는 점 외에는 좌측과 큰 차이를 보이지 않았으나, 전자현미경 관찰 시 우측 눈꺼풀의 모낭에서 사립체의 파괴를 관찰할 수 있었으며 좌측에서는 관찰되지 않았다.

**결론:** 흰 쥐에서 0.04% 마이토마이신 C의 점적 후 속눈썹의 단순 제거가 흰 쥐 속눈썹의 재생장을 억제하는 것으로 보이며 이러한 결과는 마이토마이신 C가 눈꺼풀의 변형이 없는 속눈썹증 환자에서 침습적 치료를 대신할 수 있는 방법을 연구함에 있어 도움을 줄 것으로 생각한다.

〈대한안과학회지 2011;52(12):1501-1506〉

속눈썹증은 눈꺼풀의 혼한 질환으로 속눈썹이 정상 위치에서 성장하지만 방향이 안구를 향하면서 증상을 일으킨다. 속눈썹증은 이물감, 안통, 눈부심, 눈물흘림 등의 다양한 증상을 나타낸다. 또한 각막찰과상이나 각막외피병증, 각막의 궤양과 신생혈관, 흉터화에 이를 수 있으며 이는 결과적으로 시력을 잃게 되는 원인이 되기도 한다. 속눈썹증은 눈꺼풀속말림과 동반되어서 나타날 수도 있으나 단독으로 발생하기도 한다. 속눈썹증에 대한 다양한 치료들이 제시되고 시행되고 있지만 아직까지 확립된 치료는 없다.<sup>1</sup>

마이토마이신 C (mitomycin C, MMC)는 항신생물제제로 대사적 활성화를 거쳐 DNA의 알킬화를 일으킨다. 현재 MMC는 섬유주 절제술이나 익상편 제거 수술에서 보조적인 치료 요법으로 널리 사용되고 있으며 각막표면 신생물 질환의 치료에도 사용되고 있다.<sup>2</sup> 이와 같이 MMC의 항신생 효과에 대해서는 잘 알려있지만 눈꺼풀의 모낭에 미치는 MMC의 영향에 대한 연구가 진행된 것은 아직까지 보고

된 바 없다.

따라서 본 연구는 MMC의 항신생 효과가 눈꺼풀의 모낭에 어떤 영향을 미치며, 흰 쥐에서 속눈썹 재생장에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위하여 설계하였다.

## 대상과 방법

실험동물은 생후 8주, 체중 200-250 g인 열 마리의 수컷 Sprague-Dawley 흰 쥐(Koatech, Osan, Korea)를 이용하였으며 12시간의 표준 명암주기로 내부온도 23℃를 유지하여 사육하였다. 실험동물 이용에 있어서는 열 마리 모두 '안과 영역에서 동물 실험에 관한 ARVO의 규정(Association for Research in Vision and Ophthalmology Statement for the Use of Animals in Ophthalmic and Vision Research)'에 따랐다.

국소 점적용 MMC의 준비를 위해 10 mg의 MMC (Kyowa Hakko Co., Tokyo, Japan)를 평형염기용액(BSS, Alcon Co., Fort Worth, TX, USA)에 녹여 0.04% MMC를 준비하였고 사용하기 전 4℃하에서 보관하였다. MMC 용액은 사용 전 충분한 혼돈 후 사용하였다.

속눈썹 제거 전 윗눈꺼풀의 긴 속눈썹 수를 확인하고 각각의 흰 쥐는 Ketamine 100 mg/kg와 Xylazine 10 mg/kg를 근육내 주사하여 마취하였다. 속눈썹 제거 전 한 방울의 0.04% MMC를 우측 눈꺼풀에 점적하고 한 방울의 생리식

■ 접수 일: 2011년 5월 2일 ■ 심사통과일: 2011년 5월 25일  
■ 게재허가일: 2011년 10월 18일

■ 책임저자: 서 성 욱

경남 진주시 강남로 79  
경상대학교병원 안과  
Tel: 055-750-8171, Fax: 055-753-4158  
E-mail: stramast@naver.com

\* 이 논문의 요지는 2011년 대한안과학회 제105회 학술대회에서 구연으로 발표되었음.

염수는 좌측 눈꺼풀에 점안하였다. 점적 후 양측의 윗눈꺼풀의 모든 긴 속눈썹을 제거하였으며 제거된 속눈썹은 수술 현미경하에서 모근까지 제거된 것을 확인하였다. 또한 수술 현미경을 통해 모세관 현상으로 MMC 용액과 생리식염수가 모근이 제거된 모낭에 들어감을 확인하였다.

속눈썹 제거 3개월 후 흰 쥐 열 마리 모두 희생시키고 조직 채취 전 윗눈꺼풀의 긴 속눈썹수를 확인한 후 양측의 윗눈꺼풀의 조직을 채취하였다. 채취된 조직은 2% Glutaraldehyde에 고정하고 파라핀에 포매하여 5  $\mu$ m의 두께의 절편으로 제작하였다. 제작된 절편은 Hematoxylin-Eosin 염색을 하여 광학현미경하에서 관찰하였다. 또한 조직을 초박절편으로 제작하고 Uranyl acetate와 lead citrate로 염색하여 전자

현미경(Carl Zeiss SMT AG company, Oberkochen, Germany)하에서 관찰하였다.

모든 결과는 평균  $\pm$  표준편차로 표현하였으며 통계학적 분석은 SPSS 18.0 (Chicago, IL, USA)을 사용하였으며 paired *t*-test를 통해 통계학적 유의성을 검정하였다.

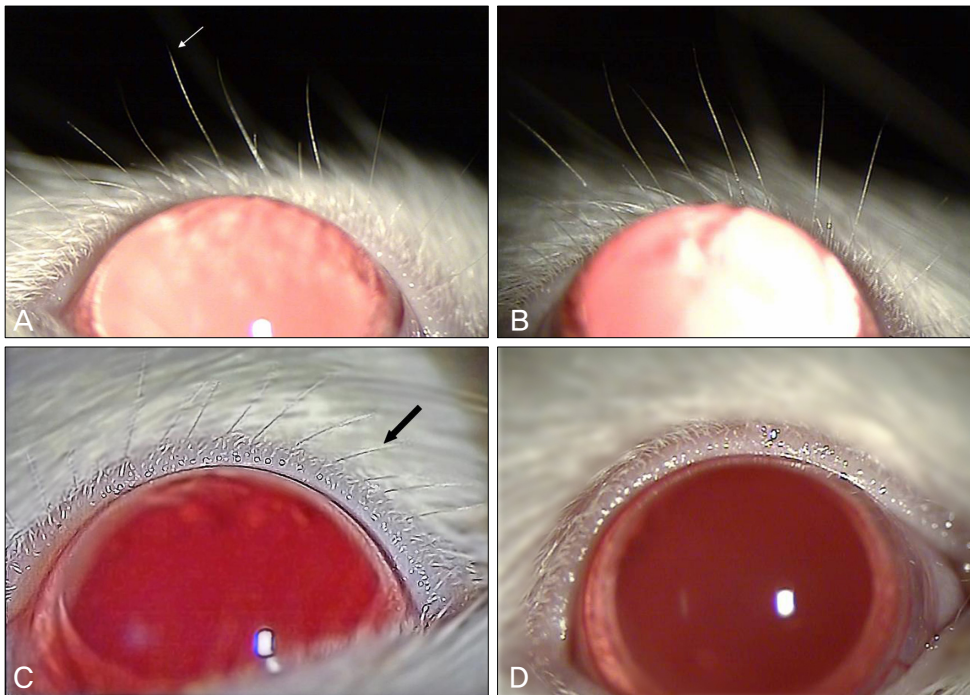
## 결 과

속눈썹을 제거하기 전 우측과 좌측의 윗눈꺼풀 긴 속눈썹의 수는 각각  $12.9 \pm 1.66$ 개,  $12.7 \pm 1.05$ 개였다. 속눈썹 제거 3개월 후 우측은  $1.0 \pm 0.81$ 개, 좌측은  $12.5 \pm 1.08$ 개였다. 재생장물은 제거된 속눈썹 수로 다시 자란 속

**Table 1.** Number of long eyelashes on the upper eyelid

Rat	Number of eyelashes				Rate of regrowth (%)	
	Rt <sub>0</sub>	Lt <sub>0</sub>	Rt <sub>3</sub>	Lt <sub>3</sub>	Rt	Lt
1	12	11	1	11	8.33	100
2	16	14	2	13	12.5	92.86
3	11	12	1	12	9.09	100
4	13	12	0	12	0	100
5	15	14	2	14	13.33	100
6	13	13	1	13	7.69	100
7	12	14	1	14	8.33	100
8	14	13	2	13	14.29	100
9	12	12	0	11	0	91.67
10	11	12	0	12	0	100
Mean $\pm$ SD	$12.9 \pm 1.66$	$12.7 \pm 1.05$	$1.00 \pm 0.81$	$12.5 \pm 1.08$	$7.36 \pm 5.55$	$98.45 \pm 3.27$

Rt<sub>0</sub> = prior to epilation right; Lt<sub>0</sub> = prior to epilation left; Rt<sub>3</sub> = 3 months post-epilation with 0.04% mitomycin C right; Lt<sub>3</sub> = 3 months post-epilation with normal saline left.



**Figure 1.** Photographs of the eyes of an experimental rat. Long eyelashes of the left (A, B) & right (C, D) upper eyelids. (A) Prior to epilation. (B) 3 months post-epilation and administration of normal saline (eyelash-regrowth was observed). (C) Prior to epilation. (D) 3 months post-epilation and administration of 0.04% mitomycin C solution (eyelash-regrowth was not observed).

눈썹 수를 나눈 백분율로 표현하였으며 우측이  $7.35 \pm 5.55\%$ , 좌측이  $98.45 \pm 3.27\%$ 였다(Table 1). 속눈썹을 제거하고 3개월 후 관찰 시 0.04% MMC를 점적한 우측 윗 눈꺼풀에서는 통계학적으로 의미 있게( $p=0.015$ ) 속눈썹 재생장의 감소가 보였으나 좌측 눈꺼풀에서는 의미 있는 감소가 보이지 않았다(Fig. 1).

광학현미경하 조직검사에서 우측의 모낭에 모간이 관찰되지 않았으나 이외에는 우측과 좌측의 큰 차이는 관찰되지 않았으며(Fig. 2), 모낭 주변의 기질과 모낭 유두의 형태는 정상에서 벗어나지 않았다. 또한 지방 조직이나 피지샘 등의 주변 결합 조직의 변화도 관찰되지 않았다.

하지만 전자현미경하 조직검사에서 우측 눈꺼풀 모낭세포의 사립체 변화가 뚜렷이 관찰되었다. MMC를 점적한 우

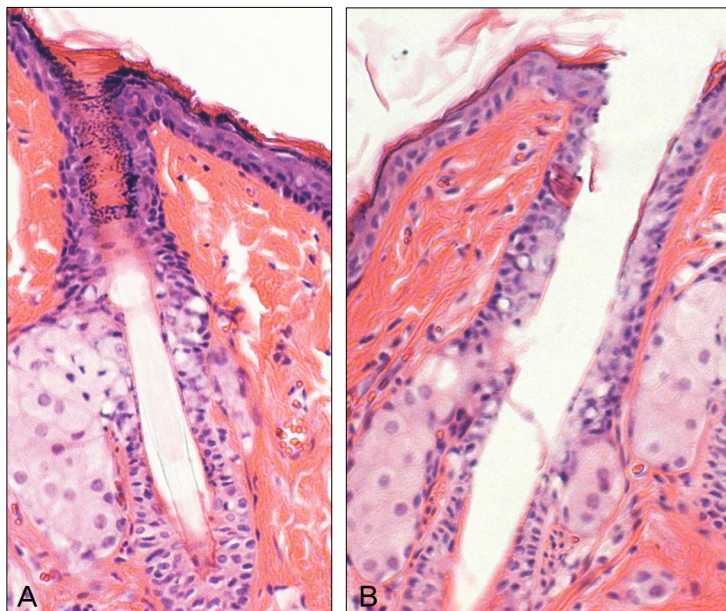
측 눈꺼풀의 모낭에서 사립체의 파괴가 생리식염수를 점적한 좌측에 비해 확연히 나타남을 관찰하였으며 모낭의 사립체내 주름의 파괴와 사립체의 부종이 관찰되었다(Fig. 3).

하지만 MMC를 점적한 우측 눈의 각막, 공막, 결막 등에서 각결막 미란이나 공막 연화 등의 합병증은 관찰되지 않았으며 전신적인 독성을 나타내는 증상은 없었다.

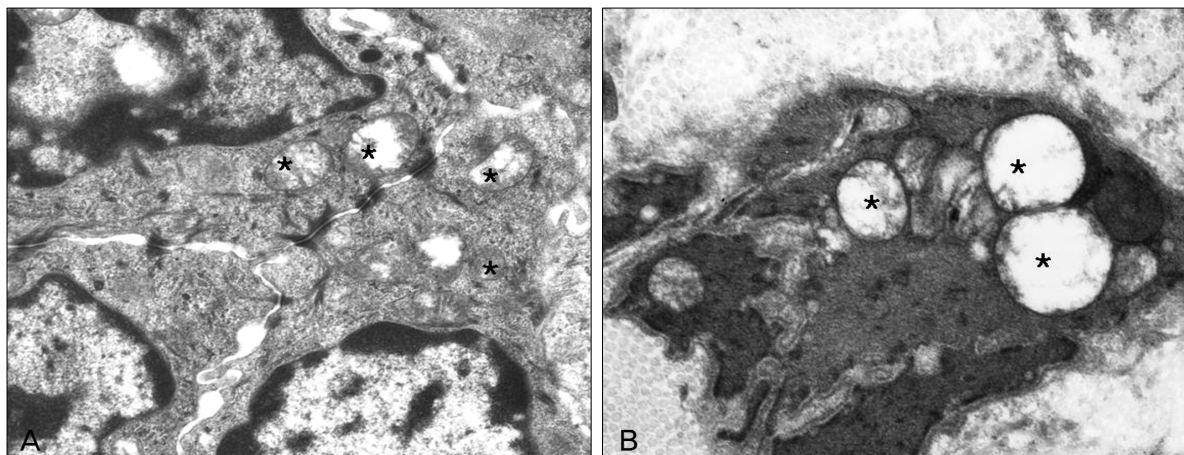
## 고 찰

21세기 전까지도 속눈썹증은 전 세계적으로 실명의 두 번째 흔한 원인이었다.<sup>3</sup> 그에 따라 다양한 치료 방법도 소개되었다.

속눈썹의 단순 제거는 간편하고 낮은 위험성으로 인해



**Figure 2.** Light microscopy images of vertical section of excised rat eyelid tissue. The number and size of the hair follicle cells was normal in both the right and left eyelids. However, no hair shaft is present in the hair follicle on the right (treated with mitomycin C) (Hematoxylin-eosin,  $\times 200$ ). (A) Hair follicle of the left eyelid: 3 months post-epilation and administration of normal saline. (B) Hair follicle of the right eyelid: 3 months post-epilation and administration of 0.04% MMC solution.



**Figure 3.** Electron micrographs of the eyelid from rats. (A) Normal mitochondria are visible in the hair follicle of the left eyelid (saline-instilled). (B) Mitochondrial destruction is visible in the hair follicle of the right eyelid (mitomycin C-instilled). \* Mitochondria.



널리 사용되고 있는 방법이다.<sup>4</sup> 이 방법은 각막찰과상으로 인한 통증을 일시적으로 완화시켜 준다. 하지만 제거된 속눈썹은 주로 4-6주 이내에 다시 자라게 되며, 제거 중 부러진 속눈썹으로 인해 지속적인 각막 손상을 야기하기도 한다. West et al<sup>5</sup>은 단면조사연구에서 속눈썹 제거술을 시행 받은 환자의 높은 비율에서 각막 혼탁이 발생됨을 보고하였으며 이 방법은 장기적인 치료에는 효과가 적다고 하였다.

또 다른 방법으로 외래에서 빠르게 시행할 수 있는 전기속눈썹 제거술이다. 그러나 이 방법 역시 성공률이 50% 이하로 보고되고 있으며,<sup>6,7</sup> 눈꺼풀판의 흉터화와 같은 합병증을 야기하기도 한다.<sup>8</sup>

냉동요법의 성공률은 전 세계적으로 다양하게 보고되고 있다. 34%의 낮은 성공률을 보고한 연구가 있는 반면,<sup>9</sup> 71-90%에 이른다는 보고도 있다.<sup>10-13</sup> 그러나 냉동요법에 의한 합병증의 발생률은 26%까지 발생한다고 보고되고 있다.<sup>13</sup> 보고된 합병증에는 재발뿐만 아니라 피부탈색, 심한 눈꺼풀 부종, 눈꺼풀 패임, 눈꺼풀판 위축, 눈꺼풀테 변형, 눈꺼풀속말림, 눈꺼풀판앞봉와직염, 결막 구축, 시야장애, 안압의 일시적 상승, 헤르페스 재발, 마이봄샘 분비 소실 등이 있다.<sup>10-14</sup>

여러 연구에서 아르곤이나 다이오드 레이저를 이용한 속눈썹증 치료가 발표되었다. 1, 2회의 레이저 시술로 재발 없이 성공한 경우가 39-88%까지 보고되었으며,<sup>8,15-18</sup> 3회 이상 시행 시 성공률은 91.3-100%까지 보고되고 있다.<sup>18,19</sup> 레이저 치료는 경한 속눈썹증이 있는 경우나 염증을 피해야하는 안성 유사천포창 환자에서는 유용하게 사용할 수 있다.<sup>15,17</sup> 하지만 이 치료의 단점으로 레이저와 같은 고가의 기기가 필요하다는 것과 술자의 습득 곡선이 가파른 점, 3회 이하 시행 시 낮은 성공률 등이 있다.<sup>20</sup> 또한 눈꺼풀 패임, 피부탈색이나 피부오목 형성과 같은 합병증이 발생할 수 있다.<sup>15,18,21</sup>

다양한 수술적 방법도 많이 보고되었는데, 양측판 회전술, 뒤층판 회전술, 수평 눈꺼풀판 골절술, 눈꺼풀테 회전을 동반한 전층눈꺼풀절제술 등이 그것이다. 그러나 이들의 대다수는 일차적으로 눈꺼풀속말림을 교정하기 위한 것이며, 재발률을 3-62%까지 보고하기도 한다.<sup>22-29</sup> 그리고 어떠한 수술적 방법이든 환자의 선택이나 시술의 선택, 술자의 능력 등의 많은 인자에 의해 영향을 받게 된다. 또한 가장 큰 제한점으로는 시간과 경제적인 부담, 침습적인 시술이라는 점이다.

MMC는 항대사물질로 *Streptomyces caespinosus*에서 추출한 물질이다. 이 제제는 *in vivo*에서 알킬화제제로 변환되고 증식과 비증식성 세포에서 세포 주기의 모든기에서 세포독성 효과를 나타낸다. MMC는 안과적 시술에도 최근

널리 사용되고 있으며 이는 1970년 익상편 제거술 때 가장 처음 도입되었다.<sup>30</sup> 이후 1990년대 초부터 섬유주절제술에도 보조적으로 사용되고 있다. MMC는 섬유모세포의 증식에 있어서도 억제제로 작용하며 결막의 혈관 내피에도 변화를 가져온다. 이러한 효과로 섬유주절제술 후 안압의 조절을 용이하게 하며 익상편 제거술 이후 재발의 발생을 감소시켜준다.<sup>31</sup> 1994년에 Frucht-Pery and Rozenman<sup>32</sup>은 MMC를 각막상피내 종양에 사용함을 보고하였으며 국소적인 MMC 점안이 각막표면 신생물의 치료에서 안전한 제제로 여겨지고 있다.<sup>33</sup>

MMC는 눈물길 수술에도 보조적으로 사용되고 있는데, 골공의 흉터화를 방지하여 골공의 폐쇄를 막아주는 역할을 한다고 알려져 있다.<sup>34,35</sup> 또한 굴절교정레이저각막절제술 (photorefractive keratectomy, PRK) 후 각막혼탁 방지에 효과 있다고 보고되고 있다.<sup>36</sup>

MMC를 보조적으로 사용한 녹내장 여과 수술이나 익상편 제거 수술 후, 국소적으로 MMC를 점안한 후에 발생한 합병증으로 안구건조증, 점상표각막염, 알레르기 반응, 눈물점 폐쇄, 각막 및 공막 연화, 창상 감염과 창상 열개 등이 보고되고 있다.<sup>37-39</sup> 대부분의 심한 합병증은 MMC의 높은 농도나 MMC의 오랜 노출에 의한 것이다. 따라서 낮은 농도의 MMC를 사용하고 각막 표면의 상피화가 완전해질 때까지 면밀한 감시와 치료를 하면 이런 합병증들을 피할 수 있다.<sup>40</sup> 본 연구에서는 낮은 농도의 MMC를 한 번만 점적함으로써 어떠한 합병증도 발생하지 않았다. 따라서 저자들은 사람에서 사용도 안전할 것으로 생각한다.

흰 쥐의 각 개체마다의 재생장률의 다양성(0-14.29%)은 흰 쥐의 모낭이 크기가 아주 작으므로 점안한 MMC의 양의 아주 미세한 차이에도 속눈썹의 재생장에 영향을 준 것이라 여겨진다.

본 연구는 흰 쥐의 속눈썹 재생장에 대한 MMC의 영향을 알아본 최초의 연구이며 MMC를 모낭에 주입함으로써 유발된 모낭의 변화를 관찰할 수 있었다. 정상 속눈썹의 재생장에 있어 단순 제거 후 MMC의 주입은 모낭 세포의 사립체내의 주름의 파괴와 부종을 일으켜 모낭 세포의 증식을 방해하여 속눈썹의 성장을 억제하는 것으로 생각한다.

지금까지 속눈썹증에 대한 많은 치료가 시도되어 왔지만 확립된 치료는 아직까지 없다. 본 연구에서 MMC는 속눈썹 재생장을 억제하는 데 효과적이라는 가설에 부합하는 결과를 보여 주었다. 따라서 저자들은 속눈썹증에 있어 단순 제거 후 MMC의 점안이 효과적인 치료가 될 수 있다는 생각을 가지고 있다.

하지만 본 연구의 몇 가지 제한점이 있다. 먼저 개체수가 작았으며, 장기간 관찰을 하지 않은 점, 또한 사람이 아닌

동물 실험인 점이다. 이후 더 많은 개체수와 장기간 관찰을 통한 효과 확인과 임상 실험을 통한 효과 확인이 필요하며 효과가 입증된다면 속눈썹 단순 제거와 MMC 주입 치료의 조합은 눈꺼풀변형이 없는 속눈썹증에서 간편하고, 안전하고, 경제적이고 효과적인 치료 방법이며 술자의 습득 곡선이 없는 치료 방법으로 생각한다.

## 참고문헌

- 1) Yeung YM, Hon CY, Ho CK. A simple surgical treatment for upper lid trichiasis. *Ophthalmic Surg Lasers* 1997;28:74-6.
- 2) Russell HC, Chadha V, Lockington D, Kemp EG. Topical mitomycin C chemotherapy in the management of ocular surface neoplasia: a 10-year review of treatment outcomes and complications. *Br J Ophthalmol* 2010;94:1316-21.
- 3) Thylefors B, Négrel AD, Pararajasegaram R, Dadzie KY. Global data on blindness. *Bull World Health Organ* 1995;73:115-21.
- 4) Gower EW. Trichiasis: making progress toward elimination. *Int Ophthalmol Clin* 2007;47:77-86.
- 5) West ES, Munoz B, Imeru A, et al. The association between epilation and corneal opacity among eyes with trachomatous trichiasis. *Br J Ophthalmol* 2006;90:171-4.
- 6) Chiou AG, Florakis GJ, Kazim M. Management of conjunctival cicatrizing diseases and severe ocular surface dysfunction. *Surv Ophthalmol* 1998;43:19-46.
- 7) Hecht SD. Cryotherapy of trichiasis with use of the retinal cryoprobe. *Ann Ophthalmol* 1977;9:1501-3.
- 8) Campbell DC. Thermoablation treatment for trichiasis using the argon laser. *Aust N Z J Ophthalmol* 1990;18:427-30.
- 9) Elder MJ, Bernauer W. Cryotherapy for trichiasis in ocular cicatricial pemphigoid. *Br J Ophthalmol* 1994;78:769-71.
- 10) Johnson RL, Collin JR. Treatment of trichiasis with a lid cryoprobe. *Br J Ophthalmol* 1985;69:267-70.
- 11) Sullivan JH, Beard C, Bullock JD. Cryosurgery for treatment of trichiasis. *Am J Ophthalmol* 1976;74:189-202.
- 12) Sullivan JH. The use of cryotherapy for trichiasis. *Trans Sect Ophthalmol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1977;83:708-12.
- 13) Wood JR, Anderson RL. Complications of cryosurgery. *Arch Ophthalmol* 1981;99:460-3.
- 14) Elder MJ, Bernauer W. Cryotherapy for trichiasis in ocular cicatricial pemphigoid. *Br J Ophthalmol* 1994;78:769-71.
- 15) Gossman MD, Yung R, Berlin AJ, Brightwell JR. Prospective evaluation of the argon laser in the treatment of trichiasis. *Ophthalmic Surg* 1992;23:183-7.
- 16) Sharif KW, Arafat AF, Wykes WC. The treatment of recurrent trichiasis with argon laser photocoagulation. *Eye* 1991;5:591-5.
- 17) Bartley GB, Lowry JC. Argon laser treatment of trichiasis. *Am J Ophthalmol* 1992;113:71-4.
- 18) Oguz H, Aras C, Ozdamar A. Thermoablation treatment for trichiasis in trachoma using the semiconductor diode pumped laser. *Eur J Ophthalmol* 1999;9:85-8.
- 19) Ladas ID, Karamaounas N, Vergados J, et al. Use of argon laser photocoagulation in the treatment of recurrent trichiasis: long-term results. *Ophthalmologica* 1993;207:90-3.
- 20) Sharif KW, Arafat AF, Wykes WC. The treatment of recurrent trichiasis with argon laser photocoagulation. *Eye (Lond)* 1991;5:591-5.
- 21) Yung CW, Massicotte SJ, Kuwabara T. Argon laser treatment of trichiasis: a clinical and histopathologic evaluation. *Ophthalmol Plast Reconstr Surg* 1994;10:130-6.
- 22) Bi YL, Zhou Q, Xu W, Rong A. Anterior lamellar repositioning with complete lid split: a modified method for treating upper eyelids trichiasis in Asian patients. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2009;62:1395-402.
- 23) Hintschich CR. "Anterior lamellar repositioning" for correction of entropion of the upper eyelid. *Ophthalmologie* 1997;94:436-40.
- 24) Gower EW. Trichiasis: Making progress toward elimination. *Int Ophthalmol Clin* 2007;47:77-86.
- 25) Burton M, Solomon A. What's new in trichiasis surgery? *Community Eye Health* 2004;17:52-3.
- 26) Khandakar R, Al-Hadrami K, Sarvanan N, et al. Recurrence of trachomatous trichiasis 17 years after bilamellar tarsal rotation procedure. *Am J Ophthalmol* 2006;141:1087-91.
- 27) Thanh TT, Khandekar R, Luong VQ, Courtright P. One year recurrence of trachomatous trichiasis in routinely operated Cuenod Nataf procedure cases in Vietnam. *Br J Ophthalmol* 2004;88:1114-8.
- 28) Khandekar R, Mohammed AJ, Courtright P. Recurrence of trichiasis: a long-term follow-up study in the Sultanate of Oman. *Ophthalmic Epidemiol* 2001;8:155-61.
- 29) Bowman RJ, Faal H, Jatta B, et al. Longitudinal study of trachomatous trichiasis in The Gambia: barriers to acceptance of surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:936-40.
- 30) Kunitomo N, Mori S. Studies on the pterygium. Part 4. A treatment of the pterygium by mitomycin-C instillation. *Acta Soc Ophthalmol Jpn* 1963;67:601.
- 31) Palmer SS. Mitomycin as adjunct chemotherapy with trabeculectomy. *Ophthalmology* 1991;98:317-21.
- 32) Frucht-Pery J, Rozenman Y. Mitomycin C therapy for corneal intraepithelial neoplasia. *Am J Ophthalmol* 1994;117:164-8.
- 33) Russell HC, Chadha V, Lockington D, Kemp EG. Topical mitomycin C chemotherapy in the management of ocular surface neoplasia: a 10-year review of treatment outcomes and complications. *Br J Ophthalmol* 2010;94:1316-21.
- 34) Kao SC, Liao CL, Tseng JH, et al. Dacryocystorhinostomy with intraoperative mitomycin C. *Ophthalmology* 1997;104:86-91.
- 35) You YA, Fang CT. Intraoperative mitomycin C in dacryocystorhinostomy. *Ophthalmol Plast Reconstr Surg* 2001;17:115-9.
- 36) Lee DH, Chung HS, Jeon YC, et al. Photorefractive keratectomy with intraoperative mitomycin-C application. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:2293-8.
- 37) Khong JJ, Muecke J. Complications of mitomycin C therapy in 100 eyes with ocular surface neoplasia. *Br J Ophthalmol* 2006;90:819-22.
- 38) Singh G, Wilson MR, Foster CS. Long-term follow-up study of mitomycin eye drops as adjunctive treatment of pterygia and its comparison with conjunctival autograft transplantation. *Cornea* 1990;9:331-4.
- 39) Bindlish R, Condon GP, Schlosser JD, et al. Efficacy and safety of mitomycin-C in primary trabeculectomy: five-year follow-up. *Ophthalmology* 2002;109:1336-41; discussion 1341-2.
- 40) Frucht-Pery J, Ilisar M. The use of low-dose mitomycin C for prevention of recurrent pterygium. *Ophthalmology* 1994;101:759-62.

=ABSTRACT=

## Effects of Mitomycin C on Eyelash-Regrowth in Epilated Rats

Che Ron Kim, MD<sup>1</sup>, Woong Sun Yoo, MD<sup>1</sup>, Kyeong Hyun Kim, MD<sup>1</sup>, Seong Wook Seo, MD, PhD<sup>1,2</sup>

*Department of Ophthalmology, School of Medicine, Gyeongsang National University<sup>1</sup>, Jinju, Korea  
Gyeongsang Institute of Health Science, Gyeongsang National University<sup>2</sup>, Jinju, Korea*

**Purpose:** The aim of the present study was to determine the effects of mitomycin C (MMC) on eyelash regrowth in rats.

**Methods:** Ten rats were subjected to bilateral eyelid epilation. One drop of 0.04% MMC solution and one drop of normal saline was then administered to the right and left eyelid, respectively. Three months post-epilation, the number of regrown eyelashes was counted, and a section of tissue from each eyelid was examined under light- and electron microscopies.

**Results:** The number of regrown long eyelashes was  $1.0 \pm 0.81$  on the right, and  $12.5 \pm 1.08$  on the left. The rate of regrowth was  $7.35 \pm 5.55\%$  on the right and  $98.45 \pm 3.27\%$  on the left. Histological examination revealed no significant differences between the right and left eyelids, except for the absence of any hair shafts in the follicles on the right. However, electron microscopy revealed mitochondrial damage in the follicles of the right eyelid. These changes were not observed in tissue from the left eyelid.

**Conclusions:** The application of 0.04% MMC inhibited the regrowth of normal eyelashes in rats following simple epilation. These results suggest that MMC may be a novel therapy for replacing invasive surgery in trichiasis with no malpositioning. J Korean Ophthalmol Soc 2011;52(12):1501-1506

**Key Words:** Eyelash, Mitomycin C, Trichiasis

---

Address reprint requests to **Seong Wook Seo, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Gyeongsang National University Hospital  
#79 Gangnam-ro, Jinju 660-702, Korea  
Tel: 82-55-750-8171, Fax: 82-55-753-4158, E-mail: stramast@naver.com