

## 가토에서 히알루론산나트륨과 카르복시메틸셀룰로오스나트륨 혼합액이 술 후 유착에 미치는 영향

권성욱 · 서영우 · 조윤애

고려대학교 의과대학 안과학교실

**목적:** 가토에서 사시수술 후 Sodium hyaluronate와 carboxymethylcellulose의 혼합액(HACMC)을 수술부위에 도포 후 유착 감소 효과를 알아보려고 하였다.

**대상과 방법:** 가토 20마리 중 16마리의 양안에 3 mm 상직근후전술 시행 후 무작위로 한 눈에 HACMC를 수술부위에 도포하고 이를 수술-도포군(16안), 아무런 처치를 하지 않은 다른 눈을 수술-비도포군(16안)으로 하였다. 수술을 시행하지 않은 4마리는 대조군으로 하였다. 수술 3주 후 수술 받은 8마리와 대조군 2마리에서 안구적출 후 조직검사를 통해 염증세포침윤과 섬유화 정도를 비교하였다. 나머지 10마리는 수술적 박리로 유착정도를 평가하였다. 모든 평가는 맹검된 검사자에 의해 시행되었다.

**결과:** 박리를 통한 유착정도 평가에서는 HACMC를 도포한 수술-도포군이 수술-비도포군에 비하여 상직근과 주위조직과의 유착이 유의하게 적었다( $P=0.005$ ). 조직검사에서 섬유화 정도도 도포군이 적었다( $P=0.015$ ).

**결론:** 가토에서 사시수술 후 수술부위에 HACMC 혼합액 도포는 술 후 유착을 효과적으로 감소시켜 향후 임상에 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

(대한안과학회지 2009;50(1):145-150)

사시수술 후 발생하는 수술부위의 유착은 과교정 혹은 저교정을 유발할 수 있고, 심한 경우 안구운동의 장애를 가져올 수 있다.<sup>1-3</sup> 또 사시수술 후 조정술이나 재수술을 시행하기가 어려워진다. 이러한 수술부위의 유착은 과도한 출혈, 부주의한 술기나 반복적인 수술에 의한 조직손상, 봉합물질 같은 이물질에 대한 조직반응, 수술 후 감염 등에 의해 발생, 악화된다.<sup>2,4</sup>

그 동안 사시수술 후 유착을 방지하기 위한 방법으로 silicone,<sup>5,6</sup> viscoelastic material,<sup>7</sup> Interceed,<sup>8,9</sup> polyglactin 910 mesh (Vicryl mesh®)<sup>8</sup> 등 물리적 장벽 및 5-FU,<sup>9-11</sup> mitomycin C<sup>9,12</sup> 같은 항대사제 등에 대해 연구되었다. 그러나 물리적 장벽을 이용한 경우 위치이탈이나 재유착이 발생할 수 있고, 항대사제 사용시에는 공막괴사, 각막상피결손 등의 합병증 발생으로 인해 임상에서 널리 사용되지 못하고 있다. 본 연구에서는 유착방지를 위해 사시수술 부위에 Sodium hyaluronate와 carboxymethylcellulose의 혼합액(Guardix-sol®, BIORANE, Sungnam, Kyunggi, Korea)을 도포하여 유착방지 효과를 알아보려고 하였다.

### 대상과 방법

체중이 1.5 kg 정도 되는 뉴질랜드 백색 가토 16마리를 대상으로 양안 상직근에 3.0 mm 후전술을 시행한 후 무작위로 한 눈에만 Sodium hyaluronate와 carboxymethylcellulose의 혼합액(HACMC)을 도포하여, 도포한 눈은 수술-도포군으로, 다른 눈은 수술-비도포군으로 정하였다. 수술을 시행하지 않은 4마리는 대조군으로 하였다.

가토의 대퇴근에 60 mg/kg의 ketamine hydrochloride (Ketamine®, Huons, Seoul, Korea)를 주사하여 전신 마취한 뒤 가토안에 0.5% proparacaine hydroxychloride (Alcaine®, Alcon Laboratories, Inc., Fort Worth, Texas, USA)를 2회 점안하여 국소 마취하였다. 10% polyvinyl pyrrolidone iodine (Besetine sol®, Hyundai Pharm. Co., LTD., Seoul, Korea)을 이용하여 안검연과 안검부위를 소독하고, 소공포를 덮은 후 안검열개로 개검하였다.

상부결막을 윤부절개하고 Jameson 근육구로 상직근을 견인, 노출 시킨 후 테논낭, 근간막 및 공막으로부터 박리하였다. 공막부착부에서 1 mm 떨어진 상직근건에 6-0 polyglactin (Vicryl®)으로 봉합 후 근건을 공막으로부터 절단하고 근부착부로부터 3 mm 후전한 부위의 공막에 봉합하여 부착하였다. 결막을 봉합하기 전에 HA-CMC를 공막과 근육 사이, 근육과 테논낭 사이에 충분히 도포하였다. 절개된 결막은 6-0 Vicryl로 봉합하였다.

■ 접수 일: 2008년 8월 1일 ■ 심사통과일: 2008년 11월 4일

■ 통신저자: 조 윤 애

서울시 성북구 안암동 5가  
고려대학교 안암병원 안과  
Tel: 02-920-5520, Fax: 02-924-6820  
E-mail: earth317@yahoo.co.kr

수술 직후 ofloxacin (Tarivid®, Santen Pharmaceutical Company, Osaka, Japan) 안연고를 1회 점안하였으며 1주일간 levofloxacin (Cravit®, Santen Pharmaceutical Company, Osaka, Japan) 안약을 하루 3회 점안하였다.

수술을 시행받은 가토 8마리(16안)와 대조군 2마리(4안)에서 안구를 적출하여 10% phosphate buffered formalin 용액에 24시간 고정하였다. 각 조직은 결막, 테논낭, 근육, 공막을 포함하는 0.5 mm 두께의 절편으로 제작하고, hematoxylin-eosin (H&E)과 Masson's trichrome 염색을 하여 광학현미경으로 관찰하였다. hematoxylin-eosin 염색 후 고배율시야( $\times 400$ )에서 결막하조직과 상직근, 상직근과 공막 사이에 침윤된 다형핵 백혈구(Polymorphonuclear leukocyte) 수를 더한 뒤 두 군을 비교하였다.

교원질의 침착과 섬유화 정도를 비교하기 위해 Masson's trichrome 염색 후 Özkan et al<sup>13</sup>의 분류에 따라 5단계로 나누어 평가하였다. Grade 0은 섬유화가 없는 경우, Grade 1은 근육 주변에 경미한 섬유화 반응이 있는 경우, Grade 2는 두꺼운 섬유 밴드가 쉽게 발견되는 경우, Grade 3는 조밀한 콜라겐 섬유 밴드가 잘 발달된 경우, Grade 4는 넓은 영역이 심한 섬유화 반응으로 대체되어 있는 경우로 정하였다.

수술 받은 나머지 8마리(16안)와 수술 받지 않은 대조군 2마리(4안)는 수술적 박리를 통하여 직접 유착 정도를 확인하였다. 수술적 박리를 시행할 때에는 술자가 어느 쪽 눈에 HACMC를 도포하였는지 모르는 상태로 시행하였다. 유착 정도는 5가지로 나누어 평가하였다. Grade 0은 유착이 전혀 없는 경우, Grade 1은 별다른 저항 없이 쉽게 박리되는 경우, Grade 2는 약간 저항이 있지만 어렵지 않게 박리가 되는 경우, Grade 3는 유착이 심해 출혈이 있거나, 해부학적인 면을 따라 박리하기 어려운 경우, Grade 4는 매우 심한 유착으로 박리가 불가능한 경우로 정하였다.

통계분석은 SPSS version 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 Mann-Whitney U test로 하였다.

## 결 과

수술 후 3주 후 20마리 가토 모두 생존하였다. 모든 가토에서 육안적으로 염증 소견은 보이지 않았다.

## 조직박리를 통한 유착정도

조직박리에 의한 육안적 유착 정도는, 아무런 처치를 하지 않은 수술-비도포군의 평균  $2.63 \pm 0.74$ 에 비하여 수술 후 HACMC를 도포한 수술-도포군은 평균  $1.50 \pm 0.53$ 로 결막, 테논낭과 근육 사이의 유착이 유의하게 적었다 ( $P=0.005$ )(Table 1). 근육과 공막 사이의 유착은 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다( $P=0.278$ ). 수술-도포군과 수술-비도포군 모두 대조군의  $0.33 \pm 0.55$ 에 비하여는 결막, 테논낭과 근육 사이에서 유의하게 강한 유착을 보였고(각각  $P=0.048, 0.012$ ), 근육과 공막 사이는 통계적으로 의미있는 차이를 보이지 않았다(각각  $P=0.351, 0.188$ ).

## 염증세포의 관찰

H&E 염색된 조직을 광학현미경의 고배율시야( $\times 400$ )에서 관찰한 결과 평균 다형핵백혈구 수는 수술 후 아무런 처치를 하지 않은 수술-비도포군에서는 36.13개, HACMC 도포한 수술-도포군에서는 34.50개로 더 적은 수를 보였지만 (Table 2, Fig. 1) 통계적으로 유의하지는 않았다( $P=0.279$ ). 수술을 받지 않은 대조군에서는 염증세포가 거의 관찰되지 않았다.

## Masson's trichrome 염색

Masson's trichrome 염색에서 술 후 3주째 수술-비도포군에서는 평균  $3.00 \pm 0.76$  정도의 심한 섬유화가 일어난 반면, 수술-도포군은 섬유화의 진행은 있었으나  $1.87 \pm 0.64$ 로 그 정도가 경미하였다( $P=0.015$ )(Table 3, Fig. 2).

## 고 찰

사시수술 후 수술 근육과 주변 조직과의 유착은 과도한 출혈이나 전기소작, 안와의 지방 탈출 등이 있을 경우 더 잘생기며, 수술의 결과를 예측하기 어렵게 한다. 특히 여러 번 수술을 받는 경우에는 그 위험도가 높아진다.<sup>14</sup> 그리고 술 후 조절을 시행시 박리가 어려워져, 사시각 변화가 예상

**Table 1.** The severity of postoperative adhesion in 3 groups (Mean $\pm$ SD)

|                  | Surgery-no HACMC* group | Surgery-HACMC* group | Control (nonsurgery) group |
|------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|
| C-M <sup>†</sup> | $2.63 \pm 0.74$         | $1.50 \pm 0.53$      | $0.33 \pm 0.55$            |
| M-S <sup>‡</sup> | $0.38 \pm 0.52$         | $0.13 \pm 0.35$      | $0.00 \pm 0.00$            |

\* HACMC=the mixed solution of hyaluronate and sodium carboxymethylcellulose (Guardix-sol®); <sup>†</sup> C-M=distance between conjunctiva and muscle; <sup>‡</sup> M-S=distance between muscle and sclera.

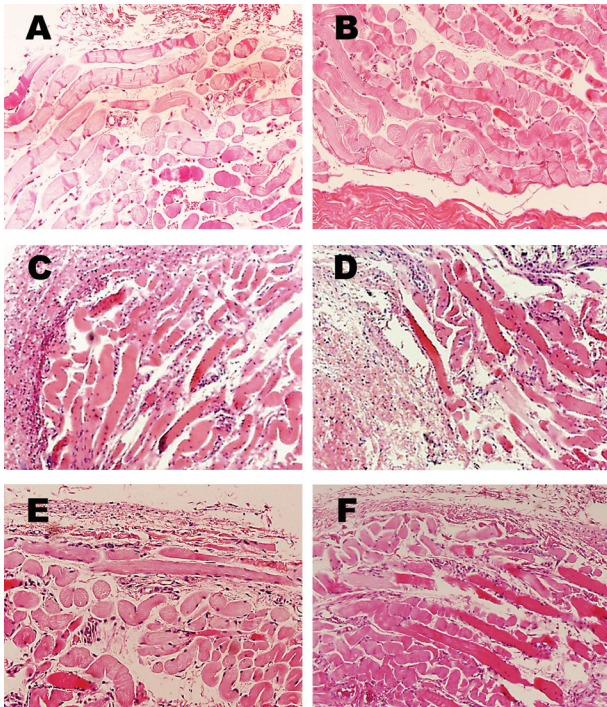
되나 술 후 1~2일 이내에 조정술을 시행할 수 밖에 없게 된다.<sup>15</sup>

사시수술 후 유착을 예방하기 위해 여러가지 방법들이 시도되어 왔다. Oh and Lee<sup>16</sup>는 결막하에 Triamcinolone을 주입하여 반흔 형성을 줄일 수 있다고 하였다. Cruz<sup>17</sup>는 수술 중 mitomycin-C 0.2 mg/ml를 5분간 도포하여 유착

**Table 2.** Comparison of inflammatory cell count in 2 groups ( $P=0.279$ )

| No. of eye | Surgery—no HACMC* group | Surgery—HACMC* group |
|------------|-------------------------|----------------------|
| 1          | 35                      | 38                   |
| 2          | 38                      | 33                   |
| 3          | 37                      | 32                   |
| 4          | 31                      | 34                   |
| 5          | 30                      | 33                   |
| 6          | 41                      | 37                   |
| 7          | 38                      | 36                   |
| 8          | 39                      | 33                   |
| Average    | 36.13                   | 34.50                |

\* HACMC=the mixed solution of hyaluronate and sodium carboxymethylcellulose (Guardix-sol®).



**Figure 1.** Light microscopic findings at 3 weeks after surgery (Hematoxylin-eosin stain,  $\times 400$ ). (A, B): Control group; (C, D): Surgery—no HACMC group; (E, F): Surgery—HACMC. The surgery—HACMC group (E, F) was less inflamed than the surgery—no HACMC (C, D) but there was no significant difference between two groups.

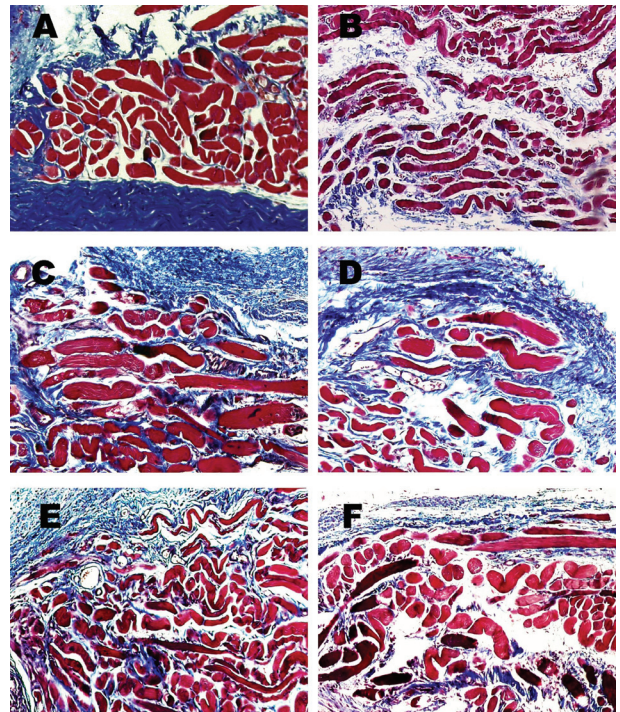
을 줄였다고 하였고, An and Cho<sup>18</sup>도 0.05% mitomycin-C를 도포하여 유착 감소를 보고하였다. 그러나 스테로이드 제제는 반복적인 결막주사가 필요하고, 안압상승의 위험이 있으며, mitomycin C는 농도에 따라 공막괴사, 각막상피결손 등의 합병증이 생길 수 있으며 안근육의 공막 재부착력 약화에 따른 근육 소실의 우려가 있다.

유착이 발생하는 부위에 물리적 장벽을 위치하는 방법들도 시도되었다. Shokida<sup>5</sup>는 silicone을 사용하여 조정 기간을 연장시켰다고 보고하였고, Hwang<sup>19</sup>은 polytetra-fluoroethylene을 이용하여 사람에서 최대 4주 후에 조정수술이 가능하였다고 보고하였다. 이 외에도 Interceed (TC7®),

**Table 3.** The severity of postoperative fibrosis in 2 groups ( $P=0.015$ )

|                         | Grade of fibrosis (Mean $\pm$ SD) |
|-------------------------|-----------------------------------|
| Surgery—no HACMC* group | 3.00 $\pm$ 0.76                   |
| Surgery—HACMC* group    | 1.87 $\pm$ 0.64                   |

\* HACMC=the mixed solution of hyaluronate and sodium carboxymethylcellulose (Guardix-sol®).



**Figure 2.** Light microscopic findings at 3 weeks after surgery (Masson's trichrome stain,  $\times 400$ ). (A, B): Control group; (C, D): Surgery—no HACMC group; (E, F): Surgery—HACMC group; The Surgery—HACMC group (E, F) revealed some decrease of fibrosis compared to the without coating group (C, D).

Polyglatin 910 mesh (Vicryl mesh<sup>®</sup>) 등이 물리적 장벽으로 사용되었다. 하지만 물리적 장벽들은 이물감 유발이나 위치 이탈, 육아종 형성 등의 단점을 가지고있다.<sup>14,20,21</sup>

Yaacobi et al<sup>20</sup>은 sodium hyaluronate (Healon<sup>®</sup>), methylcellulose 등의 고분자 친수성 중합체로 유착을 줄일 수 있다고 보고하였다. Ozkan et al<sup>13</sup>은 sodium hyaluronate와 sodium carboxymethylcellulose의 혼합물로 만들어진 Seprafilm<sup>®</sup>을 상직근과 결막 사이에 넣어 섬유화 감소를 보고하였지만 막형태로 되어 있어 다루기가 다소 어려운 점을 지적하였다.

본 연구에서는 sodium hyaluronate와 sodium carboxymethylcellulose의 혼합물을 액체상태로 만든 Guardix-sol<sup>®</sup>을 사시수술 후 수술 부위에 도포하여 유착 감소 효과를 확인하였다. HA는 고분자량의 친수성 중합체이고, CMC는 상대적으로 낮은 분자량을 갖는 cellulose유도체이다. HA는 최근 안과뿐 아니라 다양한 수술 분야에서 유착 방지 목적으로 연구 사용되고 있지만,<sup>22-25</sup> 인체내에서 hyaluronidase에 의해 쉽게 분해되어 반감기가 1~3일 정도 밖에 되지 않는 반면에,<sup>26</sup> CMC는 인체내에 분해 효소가 존재하지 않아 상대적으로 오랫동안 머무를 수 있다. 그러므로 HA와 CMC의 혼합물은 CMC가 HA의 화학적 교착물로 작용하여 보다 오랫동안 분해되지 않게 된다.<sup>24</sup>

또한 이 액체상태의 혼합물은 Seprafilm<sup>®</sup>과 같은 막상태의 제제보다 쉽게 사용할 수 있고, 움직임이 많은 위치에서도 이탈 등의 문제가 없다는 장점이 있다. 그러나 결막하나 테논낭하와 같이 폐쇄된 공간에 넣을 경우 봉합이나 움직임에 의한 압력 때문에 넣어둔 물질이 일부 밖으로 새어나올 수 있어서, 처음 사용시 의도보다 적은 양이 남을 수 있는 단점이 있다.

본 연구에서는 상직근 후전술 후 HACMC 혼합액을 수술 부위에 도포하여 술 후 3주에 유착이 감소하였지만 염증 억제효과에서는 큰 차이를 보이지 않았다. HACMC가 결막하 섬유아세포의 이동을 막는 물리적 장벽으로는 잘 작용하였지만, mitomycin-C나 양막처럼 증식과 염증의 억제효과는 없기 때문인 것으로 생각된다. 즉 HACMC 혼합액의 유착 방지 효과는 염증 억제에 의한 것 보다는 물리적 장벽으로 공간을 유지함으로써 가능하였던 것으로 생각된다.

위와 같은 이유들로 저자들은 HACMC 혼합액이 수술 후 유착방지를 위해 사용되었던 기존의 물질들과 비교하여 몇 가지 장점을 갖는다고 생각한다. 우선, sodium hyaluronate만 사용한 제제와 달리 carboxymethylcellulose가 첨가되어 더 오랜기간 동안 물리적 장벽으로서의 역할을 수행할 수 있고, 점도가 높은 액체상태로 되어 있어 막형태보다 쉽게 사용할 수 있다.<sup>24</sup> 또한 항대사제에서 발생 할 수 있는

공막괴사나 수술부위의 결합력 약화 등의 합병증<sup>9,27</sup> 없이 안전하게 사용할 수 있다.

본 연구는 가토가 대상이었기 때문에 몇 가지 제한점이 있다. 토끼는 결막하 조직이 거의 없어 수술시 출혈이 적어 수술 후 유착이 사람보다 적고, 창상치유 과정이 사람에 비해 빠르기 때문에 이 연구 결과를 사람에게 그대로 적용하기는 어렵다. 그리고 보다 정확한 결과를 위해서 젤상태의 물질이 수술 부위에서 어떻게 위치를 유지하고, 얼마나 오랜기간 물리적 장벽으로 작용할 수 있는지에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 유착 정도를 비교하기 위한 정량화된 객관적인 방법이 아직 없다는 점 역시 본 주제가 갖는 한계점이라 하겠다. 추후 안과영역에서의 안정성 및 유착 억제 효과 등에 대해 추가적인 연구가 있어야 할 것으로 사료된다.

결론적으로 가토에서 사시수술 후 수술부위에 HACMC 혼합액의 도포는 술 후 유착을 효과적으로 감소시켜 향후 임상에도 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 1) Metz HS. Restrictive factors in strabismus. *Surv Ophthalmol* 1983;28:71-83.
- 2) Dunlap EA. Surgery of muscle adhesions and effects of multiple operations. *Br J Ophthalmol* 1974;58:307-12.
- 3) Parks MM. Causes of the adhesive syndrome. In : *Trans New Orleans Academy of Ophthalmology. Symposium on Strabismus*. St. Louis: CV Mosby, 1978; chap. 18.
- 4) Gomel V, Urman B, Gurgan T. Pathophysiology of adhesion formation and strategies for prevention. *J Reprod Med* 1996;41:35-41.
- 5) Shokida MF. Use of silicone sheet for delayed adjustable strabismus surgery. *Ophthalmic Surg* 1993;24:486-8.
- 6) Nemet P, Stolovitch C. Delayed reattachment of extraocular muscle. *Binocul Vis* 1989;4:23-6.
- 7) Hwang JM, Chang BL. Use of Viscoat for delayed postoperative adjustable suture strabismus surgery in rabbits. *Binocul Vis Strabismus Q* 1996;11:137-42.
- 8) Hwang JM, Chang BL. Use of physical barriers for delayed adjustable strabismus surgery; the effect of Interceed and polyglactin 910 mesh. *Br J Ophthalmol* 1996;80:759-762.
- 9) Cho YA, Shon TS, Lee DS. The effects of subconjunctival betamethasone, 5-fluorouracil and mitomycin C on postoperative adhesion after strabismus surgery. *J Korean Ophthalmol Soc* 1994;35:1698-709.
- 10) Hwang JM, Chang BL. Combined effect of Interceed and 5-fluorouracil on delayed adjustable strabismus surgery. *Br J Ophthalmol* 1999;83:788-91.
- 11) Hwang JM, Chang BL. Combined effect of polytetrafluoroethylene and 5-fluorouracil on delayed adjustable strabismus surgery. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2000;37:163-7.
- 12) Oh SO, Chang BL, Lee J. Effect of mitomycin C on delayed

- adjustment in experimental strabismus surgery. Korean J Ophthalmol 1995;9:51-8.
- 13) Özkan SB, Kir E, Culhaci N, Dayanir V. The effect of Seprafilm on adhesions in strabismus surgery-an experimental study. J AAPOS 2004;8:46-9.
- 14) Searl SS, Metz HS, Lindahl KJ. The use of sodium hyaluronate as a biologic sleeve in strabismus surgery. Ann Ophthalmol 1987;19:259-68.
- 15) Brown DR, Pacheco EM, Repka MX. Recovery of extraocular muscle function after adjustable suture strabismus surgery under local anesthesia. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1992;29:16-20.
- 16) Oh SO, Lee JH. Reduction of postoperative adhesion in strabismus surgery. Korean J Ophthalmol 1992;6:76-82.
- 17) Cruz OA. Evaluation of mitomycin to limit postoperative adhesions in strabismus surgery. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1996;33:89-92.
- 18) An GJ, Cho YA. The effects of single intraoperative application of mytomycin C soaked cottonoid on the wound healing. J Korean Ophthalmol Soc 1995;36:2252-60.
- 19) Hwang JM. Use of polytetrafluoroethylene for delayed adjustable strabismus surgery in human 2. J Korean Ophthalmol Soc 1999;40:829-32.
- 20) Yaacobi Y, Hamed LM, Kaul KS, Fanous MM. Reduction of postoperative adhesions secondary to strabismus surgery in rabbits. Ophthalmic Surg 1992;23:123-8.
- 21) Sondhi N, Ellis FD, Hamed LM, Helveston EM. Evaluation of an absorbable muscle sleeve to limit postoperative adhesions in strabismus surgery. Ophthalmic Surg 1987;18:441-3.
- 22) Silver FH, LiBrizzi J, Benedetto D. Use of viscoelastic solutions in ophthalmology: a review of physical properties and long-term effects. J Long Term Eff Med Implants 1992;2:49-66.
- 23) Goa KL, Benfield P. Hyaluronic acid. A review of its pharmacology and use as a surgical aid in ophthalmology, and its therapeutic potential in joint disease and wound healing. Drugs 1994;47:536-66.
- 24) Kim JH, Lee JH, Yoon JH, et al. Antiadhesive effect of the mixed solution of sodium hyaluronate and sodium carboxymethylcellulose after endoscopic sinus surgery. Am J Rhinol 2007;21:95-9.
- 25) Do JW, Lee YW, Park HJ, et al. The effectiveness of hyaluronic acid + sodium carboxymethyl cellulose in the prevention of intrauterine adhesion after intrauterine surgery. Korean J Gastrointest Endosc 2005;17:112-7.
- 26) Johns DB, Keyport GM, Hoehler F, diZerega GS. Reduction of postsurgical adhesions with Intergel adhesion prevention solution: A multicenter study of safety and efficacy after conservative gynecologic surgery. Fertil Steril 2001;76:595-604.
- 27) Andreo LK, Uyemura MJ, Enzenauer RW. 5-Fluorouracil reduces scarring after strabismus surgery. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1997;34:107-10.

**=ABSTRACT=**

## **Antiadhesive Effect of the Mixed Solution of Hyaluronate and Sodium Carboxymethylcellulose After Strabismus Surgery**

Sung Wook Kwon, MD, Young Woo Seo, MD, Yoonae A. Cho, MD

Department of Ophthalmology, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** To evaluate the effect of the mixed solution of hyaluronate and sodium carboxymethylcellulose (HACMC, Guardix-sol<sup>®</sup>) in reducing postoperative adhesion following strabismus surgery.

**Methods:** In 16 rabbits out of 20 rabbits, 3 mm recession of the superior rectus muscle was performed on both eyes and HACMC solution was applied only to one eye which was randomly chosen. The rabbits were divided into a surgery-HACMC group and a surgery-no HACMC group. As a control group, the remaining 4 rabbits had no procedures performed. After 3 weeks, both eyes of 8 rabbits with surgery and 2 rabbits of the control group were enucleated. After staining with hematoxylin-eosin and Masson's trichrome, a histologic examination was performed. In the remaining 10 rabbits, the severity of adhesion in muscle and adjacent tissues was observed by blunt dissection. A researcher blind to the experiments performed all the examinations.

**Results:** A significant reduction in the degree of adhesion ( $P=0.005$ ) as well as decreased fibrosis ( $P=0.015$ ) was observed in the surgery-HACMC group.

**Conclusions:** The mixed solution of HACMC was effective in reducing postoperative adhesion after strabismus surgery in rabbits. J Korean Ophthalmol Soc 2009;50(1):145-150

**Key Words:** Adhesion, Sodium carboxymethylcellulose, Sodium hyaluronate, Strabismus surgery

---

Address reprint requests to Yoonae A. Cho, MD, PhD

Department of Ophthalmology, Korea University College of Medicine

#5ga Anam-dong, Sungbuk-gu, Seoul 136-705, Korea

Tel: 82-2-920-5520, Fax: 82-2-924-6820, E-mail: earth317@yahoo.co.kr