

## 사체적출안구에서 트리판 블루를 사용하여 계측한 상사근과 상직근 간의 해부학적 위치관계

신용태 · 전보영

경북대학교 의학전문대학원 안과학교실

**목적:** 트리판 블루(Trypan blue)의 사용이 상사근건의 위치와 범위를 보다 정확히 파악하는 데 도움이 되는지 여부를 알아보고자 하였다.  
**대상과 방법:** 본교에서 해부실습용으로 사용된 사체 11구 22안을 대상으로 안구적출술을 시행한 후, 상직근 비측 부착부에서 상사근건 전연까지의 최단거리와 상직근 이측 부착부에서 상사근 부착부 전연까지의 거리, 그리고 상사근 부착부의 최대폭을 계측하였다. 이후 상사근건에 트리판 블루를 도포한 후, 위의 동일한 세 지점에서 계측하여 트리판 블루 사용 전후의 계측치를 비교하였다.

**결과:** 상직근 비측 부착부에서 상사근건 전연까지의 평균거리, 상직근 이측 부착부에서 상사근 부착부 전연까지의 평균거리는 염색 전후 계측값 간의 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 상사근 부착부 최대폭의 평균값은 10.32 mm였고, 염색 후 측정된 평균값은 10.76 mm로 염색 후 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p=0.02$ ).

**결론:** 트리판 블루 염색으로 상사근건의 위치 및 범위를 보다 명확하게 파악할 수 있었다.

(대한안과학회지 2012;53(10):1488-1492)

상사근은 시신경공의 상내측에서 시작하여 안와의 상벽과 내벽을 따라 안와가장자리 부근의 활차를 통과한 다음 주행경로를 바꾸어 후외방으로 진행하여 상직근 밑을 지나 안구 적도부 후방에서 안구의 상외측 공막에 부착할 모양으로 넓게 퍼져서 부착되어 있다.<sup>1</sup> 상사근 부착부의 전연은 상직근 부착부의 귀쪽 끝으로부터 3.0-4.5 mm 후방에 위치하고 있고 각막가장자리와의 거리는 13.8 mm이며, 후연은 상직근 부착부의 코쪽 끝으로부터 13.6 mm 후방에 위치하고 있으며 각막가장자리로부터 18.8 mm 떨어져 있다.<sup>1,2</sup> 상사근건 부착부의 폭은 7-18 mm 정도로 개인차가 심하며 평균 11 mm이다.<sup>1,2</sup> 상사근 수술시 상사근과 상직근 간의 위치관계는 대단히 중요하며, 이러한 위치관계를 충분히 숙지하는 것이 필수적이다.

외안근의 해부학적인 위치와 위의 측정치들을 잘 숙지하고 있다 하더라도, 특히 상사근은 다른 외안근과 달리 수술 부위가 건 부분에 국한되어 있고, 이 건은 테논낭에 둘러싸여 있으므로 특히 초심자들에게는 상사근건의 부착부를 정

확하게 인지하고 노출시키는 데 어려움이 있을 수 있다.<sup>2,3</sup> 특히 상사근건절제술을 시행할 때, 상직근 아래를 지나는 상사근건의 제일 후연 부분을 간과하여 술후 저교정을 유발하거나, 상직근 이측 부착부와 상사근 부착부 전연은 인접하여 있으므로 상직근 수술 시 상사근을 근간막으로 잘못 인지하여 상사근에 손상을 줄 수 있다.<sup>2,3</sup> 이와 같은 어려움 때문에 이전부터 상사근건을 안전하고 간단하게 노출시킬 수 있는 방법들이 연구되어 왔다.<sup>2-4</sup>

이에 저자들은 최근 안과적 영역에서 비교적 안정성이 입증되고 활용도가 커진 염료 중 하나인 트리판 블루(Trypan blue)를 상사근건에 도포하는 술기가 상사근건의 위치와 범위를 보다 정확히 파악하는 데에 실제적인 도움이 되는지 여부를 사체안의 계측을 통해 알아보고자 하였다.

### 대상과 방법

2008년 3월부터 4월까지 본교 해부학교실에서 의학과 학생들의 해부실습을 목적으로 사용된 성인 사체 11구 22안을 대상으로 하였다. 검시 보고서상 11구 모두 안구위축, 안와 및 두경부의 외상, 혹은 안와 및 두경부의 형태변화를 가져올 수 있는 사인은 없었다. 사체에서 안구와 외안근 및 주위 조직들을 안와에서 통째로 적출한 후, 한 명의 술자에 의해 최대한 손상 없이 상사근건과 상직근 주변을 박리하여 상사근 및 상직근의 인지가 용이하도록 하였다.

■ 접수 일: 2012년 1월 25일 ■ 심사통과일: 2012년 5월 3일  
■ 게재허가일: 2012년 8월 18일

■ 책임저자 전 보 영

대구광역시 중구 동덕로 130  
경북대학교병원 안과  
Tel: 053-420-5818, Fax: 053-426-6552  
E-mail: byjun424@hotmail.com

\* 이 논문의 요지는 2009년 대한안과학회 제101회 학술대회에서 포스터로 발표되었음.

안와적출 후 계측은 1) 상직근 비측 부착부에서 상사근 전연까지의 최단거리와 2) 상직근 이측 부착부에서 상사근 부착부 전연까지의 최단거리, 그리고 3) 상사근 부착부의 최대폭을 측정하였다(Fig. 1). 모든 측정은 계측기 (Castroviejo caliper, Albert Heiss<sup>®</sup>)를 이용하여 근 부착부의 가장 앞부분(상직근)과 가장 가장자리(상사근)를 측정의 기준으로 삼았고, 한 명의 실험자가 총 3회 계측한 후 각각의 평균값을 구하였다.

이후 상사근건 부위에 26-게이지 캐놀라를 사용하여 트리판 블루(trypsin blue ophthalmic solution 0.5 cc, Vision

Blue<sup>®</sup>)를 한 방울씩 점적하여 상사근건 전체를 염색하였다. 이후 위의 동일한 세 지점에서 총 3회 계측한 후 각각의 평균값을 구하여 트리판 블루 도포 전과 도포 후에 측정한 계측치를 비교하였다(Fig. 2).

통계분석은 SPSS version 12.1 프로그램으로 Mann-Whitney *U* test를 이용하였으며, *p*-value가 0.05보다 작은 경우를 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 정의하였다.

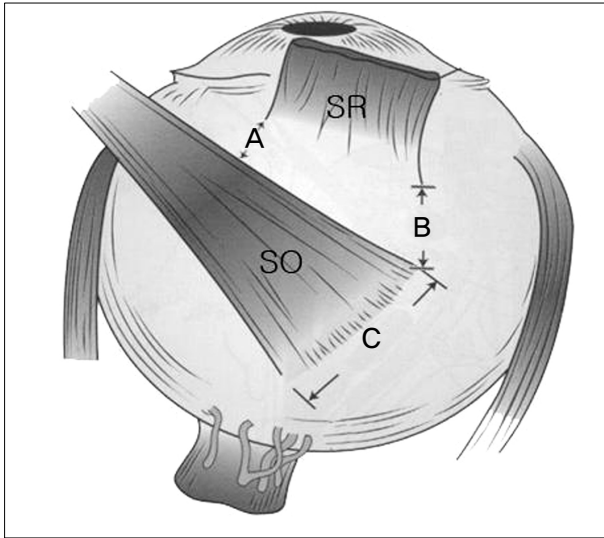
## 결 과

트리판 블루 용액은 상사근건섬유를 따라 고르게 염색되었으며, 남은 트리판 블루 용액은 면봉으로 조심스럽게 닦아내었다. 트리판 블루는 공막을 염색시키지는 않았으며, 대조적으로 푸르게 염색된 상사근건섬유의 범위를 명확하게 나타내는 역할을 하였다.

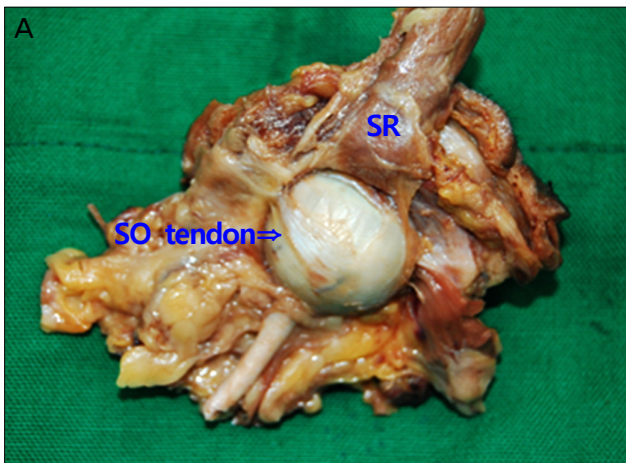
트리판 블루로 염색하기 전, 상직근 비측 부착부에서 상사근건 전연까지의 거리는 평균 4.97 mm였고, 트리판 블루를 도포하여 상사근건을 염색한 후 계측한 거리는 평균 5.09 mm였으나 염색 전후 계측치 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p>0.05$ ).

트리판 블루로 염색하기 전 상직근 이측 부착부에서 상사근 부착부 전연까지의 거리는 평균 7.57 mm였고, 트리판 블루를 도포하여 상사근건을 염색한 후 계측한 거리는 평균 7.65 mm로 역시 염색 전후 계측값 간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p>0.05$ ).

트리판 블루를 도포하기 전에 측정한 상사근 부착부의 최대폭은 평균 10.32 mm였고, 염색 후 측정값은 평균 10.76 mm로 트리판 블루를 상사근건에 도포한 후 상사근건의 최대폭을 측정하였을 때 통계적으로 유의하게 더 큰 값을 나



**Figure 1.** Measurements of anatomical positions. (A) The distance from the nasal insertion of the superior rectus (SR) to the anterior end of the superior oblique tendon (SO), (B) The distance from the temporal insertion of the superior rectus (SR) to the anterior end of the superior oblique insertion (SO), (C) The greatest width of the superior oblique tendon (SO) insertion.



**Figure 2.** (A) After enucleation, dissection around the superior rectus muscle (SR) and superior oblique muscle (SO), (B) Application of trypan blue at the tendon of the superior oblique muscle.

**Table 1.** Average values of measurements before and after application of Trypan blue

	Application of Trypan blue		
	Before (mm)	After (mm)	p-value*
SR nasal insertion - anterior end of SO tendon	4.97	5.09	>0.05
SR temporal insertion - anterior end of SO insertion	7.57	7.65	>0.05
Width of SO insertion	10.32	10.76	0.02

SR = superior rectus muscle; SO = superior oblique muscle.

\*Mann-Whitney test.

타내었다( $p=0.02$ ) (Table 1).

## 고 찰

외안근의 해부학적 위치관계에 관한 연구는 1884년 Fuchs<sup>5</sup>가 사체 31안을 대상으로 처음 연구한 이래로 여러 저자들에 의한 측정치가 보고되어 있다. 현재는 1980년에 Apt<sup>6</sup>가 사체안 100안을 대상으로 안축장, 각막지름, 각공막가장자리(anterior and posterior limbus)에서 근부착부까지의 거리, 해부학적 각공막가장자리의 폭, 각 직근의 근폭, 각 직근의 근간거리 등의 여섯 항목을 측정한 수치가 가장 보편적인 자료로 쓰이고 있다. 하지만 이와 같은 계측치는 주로 사체안에서 측정되었으며 생체안에서 시도된 것은 수평사시 환자에서 사시수술 중 측정한 것이 보고된 바 있다.<sup>7-9</sup>

상사근은 다른 외안근과 달리 수술 부위가 근육의 전 부위에만 국한되는 것이 특징이며, 상사근 부착부 주위로 시신경과 또아리정맥이 가까이 위치하므로 외안근의 해부학적 위치를 정확히 숙지하는 것이 술후 합병증 방지를 위해서 중요하다.<sup>1</sup> 특히 상사근건은 직경이 가늘고 테논낭에 둘러싸여 있으므로, 상사근을 인지하여 노출시키는 데 있어 사시수술의 초심자에게 수술 술기의 어려움이 크다.<sup>2,3</sup> 또한 상직근 수술 시, 상직근은 상사근 부착부 전연과 인접하여 있으므로, 상사근을 근간막이나 테논낭으로 잘못 인지하였을 때 상사근에 원치 않은 손상을 줄 수 있다. 상사근건절제술을 시행하였을 때 후연의 근섬유가 일부라도 남아있다면 건절제술의 효과가 떨어질 수 있으며, Harada-Ito수술을 시행할 경우에도 상사근건 부착부의 전체범위를 정확하게 파악하는 것이 매우 중요하다.<sup>2,3</sup> 이와 같은 어려움 때문에 이전부터 상사근건을 안전하고 간단하게 노출시킬 수 있는 방법들이 연구되어 왔다.<sup>2-4</sup>

이에 저자들은 최근 안과적 영역에서 비교적 안정성이 입증되고 활용도가 커진 염료 중 하나인 트리판 블루(Trypan blue)를 상사근건에 도포하는 술기가 상사근건의 위치와 범위를 보다 정확히 파악하는 데에 실제적인 도움이 되는지 여부를 사체안의 계측을 통해 알아보려고 하였다.

본 연구에서 사체안의 상사근 부착부의 최대폭을 측정하였을 때 평균 10.32 mm이었으나, 트리판 블루로 상사근건

을 염색한 다음 측정한 최대폭은 평균 10.76 mm로 통계적으로 의미 있는 차이를 보였다. 따라서 저자들은 술 중 트리판 블루를 사용하여 상사근을 염색함으로써 상사근의 뒤쪽건절제술을 쉽게 시행할 수 있다고 보고한 Saxena et al<sup>2</sup>의 결과를 실제적인 수치로 확인하였다. 즉 트리판 블루를 사용하여 상사근건을 염색하였을 때 통상적인 수술 시 간과할 수 있었던 약 0.4 mm의 후방 건 섬유를 인지하여 상사근건절제술 시 발생할 수 있는 저교정 등의 합병증을 줄일 수 있음을 시사한다. 또한 Harada-Ito수술을 시행할 때에도 상사근건을 염색 후 선명하게 관찰할 수 있게 됨으로써 정확한 건 분리가 보다 용이해질 것으로 생각한다. 염색으로 인해 흰 공막을 배경으로 상사근건의 경계가 푸르게 염색되면, 상사근건 부착부 근처의 또아리정맥 손상이나 상직근 수술 시 원치 않은 상사근건의 손상도 예방할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 트리판 블루를 사용한 상사근건 염색의 정확성과 효용성 평가를 위하여 사체안을 대상으로 염색 전후의 상사근건 부착부의 최대폭 계측치를 비교해 봄으로써 보다 객관적인 결과를 얻을 수 있었다.

본 연구에서 측정한 상직근과 상사근 간의 계측치들은 트리판 블루의 사용과 무관하게 생체계측치와 약간의 차이를 보였다. 상직근 비측 부착부에서 상사근건 전연까지의 거리에 대해 Parks<sup>10</sup>은 3-4 mm, Helveston<sup>11</sup>은 5 mm라고 각각 보고하였고, 상직근 이측 부착부에서 상사근 부착부 전연까지의 거리에 대해 von Noorden<sup>12</sup>은 3-4.5 mm, Wobig<sup>13</sup>은 4.5 mm로 각각 보고하였다. 상기 보고들은 본 연구의 계측치인 5.09 mm, 7.65 mm와 약간의 차이를 보이며 이는 사체의 보존과정에서 탈수로 인한 안구 및 안구주변 조직의 변형 때문인 것으로 생각한다. 실제 시신의 방부 처리 시 동맥으로 주입하는 포르말린은 혈관에서 누출되어 근섬유 조직 사이로 스며들어 외안근의 부피를 실제 값보다 적게 변형시킬 수 있다.<sup>14,15</sup>

본 연구의 제한점으로는 연구에 사용된 사체 수가 적었고, 생체안이 아닌 사체안을 사용하였으며, 상사근 계측 시 나안으로 측정하여 Apt<sup>6</sup>처럼 해부현미경을 사용하여 확대를 시켜 근 부착부를 섬세하게 관찰하여 측정한 것과 비교해서는 어느 정도 부정확하다는 단점이 있을 수 있겠다. 하지만 이 같은 오차를 줄이기 위해 본 연구에서는 한 명의

실험자에 의해 트리판 블루 도포 전후 각각 3번씩 측정하여 평균값을 도출하였다. 또한 사체의 연령, 성별 등의 기본정보나 안과적 수술 병력 등을 확인하지 못하였으나, 이 연구가 동일한 사체안에서 트리판 블루 염색 전후의 계측치를 비교하는 것이므로 결과에 큰 영향은 주지 않을 것으로 생각한다.

또한 사시수술에서 트리판 블루의 안전성 및 술 후 염증 반응 등의 여부는 연구대상이 사체안이어서 관찰할 수 없었으나, 현재 트리판 블루는 백내장수술 시 수정체낭원형절개(continuous curvilinear capsulorhexis, CCC), 망막수술 시 내경계막제거(internal limiting membrane peeling), 각막내피세포이식 시 각막내피세포 염색 등에 특별한 합병증 없이 다양하게 사용되고 있다.<sup>16-18</sup> 상사근 수술은 안구외수술(extraocular surgery)이므로 트리판 블루로 인한 합병증 가능성은 높지 않을 것으로 추정된다.

결론적으로, 본 연구는 국내에서는 최초로 트리판 블루를 사용한 상사근건 염색의 정확성과 효용성 평가를 위하여 사체안을 대상으로 염색 전후의 상사근건 부착부의 최대폭 계측치를 비교해 봄으로써 보다 객관적인 결과를 얻을 수 있었다. 트리판 블루가 공막에는 염색되지 않고, 상사근건에 국한적으로 고르게 염색되므로, 상사근건의 위치 및 범위를 보다 정확하게 파악할 수 있었다. 따라서 트리판 블루를 사용함으로써 초심자가 수술할 때 수술 중 상사근에 원치 않은 손상을 주거나 상사근건절제술 시 건의 일부가 남아있는 등의 합병증의 발생을 최대한 방지할 수 있으리라 생각한다.

## 참고문헌

- 1) Lee JB. Current Concepts in Strabismus, 1st ed. Seoul: Naewae Haksool, 2004;7-8.
- 2) Saxena R, Sinha A, Sethi H, Menon V. Trypan blue-assisted posterior tenectomy of the superior oblique. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 2007;44:45-6.
- 3) Parks MM, Helveston EM. Direct visualization of the superior oblique tendon. Arch Ophthalmol 1970;84:491-4.
- 4) Lozano MJ, Santiago AP, Rosenbaum AL. Superior oblique procedures. In: Rosenbaum AL, Santiago AP, eds. Clinical Strabismus Management Principles and Surgical Techniques. Philadelphia: WB Saunders, 1999;463-4.
- 5) Fuchs E. Beiträge zur normalen Anatomie des Augapfels. Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol 1884;30:1-60.
- 6) Apt L. An anatomical reevaluation of rectus muscle insertions. Trans Am Ophthalmol Soc 1980;78:365-75.
- 7) Paik HJ, Cho YA. Insertion of horizontal rectus muscles in strabismus. J Korean Ophthalmol Soc 1989;30:761-6.
- 8) Lee YC, Yang SW. Anatomical evaluations of the location and insertion shape of horizontal rectus muscle. J Korean Ophthalmol Soc 1995;36:1357-62.
- 9) Shin HM, Lew H, Yun YS. Muscle width and distance from limbus to muscle insertion site in strabismus patient. J Korean Ophthalmol Soc 2005;46:1387-92.
- 10) Parks MM. Extraocular muscles. In: Duane TD, ed. Clinical Ophthalmology, 11th ed. Philadelphia: Haper and Row, 1987; v. 1. chap. 1.
- 11) Helveston EM. Atlas of Strabismus Surgery, 3rd ed. St. Louis: CV Mosby, 1985;56-7.
- 12) von Noorden GK. Binocular Vision and Ocular Motility : Theory and Management of Strabismus, 4th ed. St. Louis: CV Mosby, 1990;44.
- 13) Wobig JL. Ophthalmic Anatomy, 1st ed. San Francisco: American Academy of Ophthalmology, 1981;34.
- 14) O'Sullivan E, Mitchell BS. An improved composition for embalming fluid to preserve cadavers for anatomy teaching in the United Kingdom. J Anat 1993;182(Pt 2):295-7.
- 15) Ward SR, Lieber RL. Density and hydration of fresh and fixed human skeletal muscle. J Biomech 2005;38:2317-20.
- 16) Dada VK, Sharma N, Sudan R, et al. Anterior capsule staining for capsulorhexis in cases of white cataract: comparative clinical study. J Cataract Refract Surg 2004;30:326-33.
- 17) Lee KL, Dean S, Guest S. A comparison of outcomes after indocyanine green and trypan blue assisted internal limiting membrane peeling during macular hole surgery. Br J Ophthalmol 2005;89:420-4.
- 18) Ignacio TS, Nguyen TT, Sarayba MA, et al. A technique to harvest Descemet's membrane with viable endothelial cells for selective transplantation. Am J Ophthalmol 2005;139:325-30.

=ABSTRACT=

## Trypan Blue-Assisted Measurements of Anatomical Positions of the Superior Rectus Muscle and Superior Oblique Muscle in Enucleated Eyes

Yong Tae Shin, MD, Bo Young Chun, MD, PhD

*Department of Ophthalmology, Kyungpook National University School of Medicine, Daegu, Korea*

**Purpose:** To recognize the anatomical positions of the superior oblique muscle in enucleated eyes using trypan blue.

**Methods:** Twenty-two surgically-enucleated eyes of 11 bodies were studied. The shortest distance from the nasal insertion of superior rectus to the anterior end of the superior oblique tendon, the distance from the temporal insertion of superior rectus to the anterior end of the superior oblique insertion, and the greatest width of superior oblique tendon insertion were measured by caliper 3 consecutive times. The average values in each of the above 3 points were calculated, and values prior to and after trypan blue staining were compared.

**Results:** Prior to staining with trypan blue, the average distance from the nasal insertion of superior rectus to the anterior end of the superior oblique tendon was 4.97 mm and the average distance from the temporal insertion of superior rectus to the anterior end of the superior oblique insertion was 7.57 mm; after staining with trypan blue, the average values were 5.09 mm and 7.65 mm, respectively. There was no statistically meaningful difference in values prior to and after staining ( $p > 0.05$ ). Prior to staining, the average value of the greatest width of the superior oblique tendon was 10.32 mm, and after staining with trypan blue, the average value increased to 10.76 mm. There was a statistically meaningful difference between the values ( $p = 0.02$ ).

**Conclusions:** Trypan blue staining helped to recognize the location and the width of the superior oblique tendon more precisely.

J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(10):1488-1492

**Key Words:** Superior oblique tendon insertion, Superior oblique tendon width, Superior rectus muscle, Trypan blue

---

Address reprint requests to **Bo Young Chun, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Kyungpook National University Hospital  
#130 Dongdeok-ro, Jung-gu, Daegu 700-721, Korea  
Tel: 82-53-420-5818, Fax: 82-53-426-6552, E-mail: byjun424@hotmail.com