

## 뇌혈관 전산화단층촬영을 이용한 한국인의 연령대별 정상 눈물샘 용적의 측정

### Calculated Brain CT Angiography Volumes of Lacrimal Glands in Normal Korean Orbits

안성현<sup>1</sup> · 진상욱<sup>1</sup> · 양원석<sup>2</sup> · 안희배<sup>1</sup>

Seoung Hyun An, MD<sup>1</sup>, Sang Wook Jin, MD<sup>1</sup>, Won Seok Yang, MD, PhD<sup>2</sup>, Hee Bae Ahn, MD, PhD<sup>1</sup>

동아대학교 의과대학 안과학교실<sup>1</sup>, 동아대학교병원 영상의학실<sup>2</sup>

Department of Ophthalmology, Dong-A University College of Medicine<sup>1</sup>, Busan, Korea

Department of Radiology, Dong-A University Hospital<sup>2</sup>, Busan, Korea

**Purpose:** To determine the size range of lacrimal glands calculated from Brain CT angiography.

**Methods:** A retrospective review of 107 CT scans of 214 orbits was performed. Aquaris Intuition Viewer software was used to calculate the volumes.

**Results:** The mean volume of the lacrimal gland was 0.655 cm<sup>3</sup> in right orbits and 0.595 cm<sup>3</sup> in left orbits, 0.616 cm<sup>3</sup> in men and 0.625 cm<sup>3</sup> in women. There was a significant difference between right and left ( $p = 0.012$ ) but no difference between men and women ( $p = 0.725$ ). Linear regression analyses revealed that there was an inverse relationship between gland volume and age (Pearson  $r = -0.433$ ,  $p < 0.001$ ).

**Conclusions:** This is the first study to report the normal volume range of Korean lacrimal glands as measured by CT scans. A difference was detected in the volume between right and left lacrimal glands. The volume of the lacrimal gland decreased with age, and there were no gender differences.

J Korean Ophthalmol Soc 2014;55(10):1413-1417

**Key Words:** Computed tomography, Korean orbits, Lacrimal gland volume

눈물샘은 주눈물샘과 덧눈물샘으로 구성되며, 주눈물샘은 아몬드 모양의 샘으로 안와내 위쪽가의 약간 움푹 패인

눈물샘오목에 위치하며 상직근과 외직근에 인접하여 존재한다.<sup>1</sup> 위눈꺼풀을림근 눌힘줄의 가쪽뿔에 의하여 안와엽과 안검엽으로 나뉘며 안와엽은 안검엽보다 크기가 크다.<sup>2</sup> 다양한 눈물샘 질환으로 눈물샘 비대 발생하며 양성 및 악성 종양, 감염, 염증 및 침윤성 반응으로 인하여 눈물샘의 구조적 변화가 유발된다.<sup>3</sup> 따라서 대칭 또는 비대칭적인 눈물샘의 부종 및 비대는 눈물샘의 병적인 상태를 반영하며 눈물샘의 상태를 파악하는 데 있어 눈물샘의 크기가 중요함을 알 수 있다. 이러한 눈물샘 질환은 전산화단층촬영과 같은 영상학적 진단을 통하여 이루어지며 영상학적 도구를 이용하여 눈물샘 질환을 진단하는 기술과 경험이 강조된다.<sup>4</sup> 이전 연구들에서 전산화단층촬영이나 자기공명영상촬영

■ Received: 2014. 5. 31.      ■ Revised: 2014. 6. 20.

■ Accepted: 2014. 9. 17.

■ Address reprint requests to Hee Bae Ahn, MD, PhD

Department of Ophthalmology, Dong-A University Hospital,  
#26 Daesingongwon-ro, Seo-gu, Busan 602-715, Korea  
Tel: 82-51-240-5227, Fax: 82-51-254-1987  
E-mail: hbahn@dau.ac.kr

\* This study was presented as an e-poster at the 111th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2014.

\* This article has been supported by the Research Fund of the Dong-A University.

© 2014 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

영을 통하여 2차원적으로 정상 눈물샘의 크기를 측정하고 있다.<sup>5,6,7</sup> Avetisov et al<sup>8</sup>은 초음파를 이용하여 눈물샘의 부피를 측정하였고, Lorber<sup>9</sup>는 사체를 이용하여 눈물샘의 육안적 특징에 대하여 보고한 바 있다. 그러나 전산화단층촬영을 이용하여 눈물샘의 부피를 측정한 연구는 많이 이루어지지 않았으며 정상 한국인을 대상으로 전산화단층촬영에서 눈물샘의 부피를 측정한 보고는 없었다. 따라서 본 연구에서는 안와내 질환을 진단하는 데 있어 널리 이용되는 전산화단층촬영에서 정상 한국인의 연령대별 눈물샘의 부피를 측정하여 정상 범위를 알아보고자 하였다.

## 대상과 방법

2013년 9월부터 2014년 1월까지 동아대학교병원에서 뇌혈관 전산화단층촬영을 시행한 성인 107명 214안을 대상으로 하였다. 20대부터 70대까지 연령대별로 나누어 눈물샘 용적을 측정하여 비교 분석하였고 선천성 안질환 및 눈꺼풀 질환, 안외상의 과거력, 갑상선 관련 안병증 등을 포함한 내분비계질환, 안면부 및 안수술의 과거력이 있는 환자들은 대상에서 제외하였다.

본 논문의 데이터는 영상 진단을 이용하여 질병 정보를 얻기 위함보다는 정확한 눈물샘 용적을 측정하는 데 그 목적이 있다. 따라서 영상의 질보다는 정확한 용적을 측정한 데이터가 필요했다. 현재 본원의 안와 전산화단층촬영은 3 mm slice thickness와 3 mm interval로 안구의 방사선량을 최소한으로 하여, 최적의 이미지를 얻고 있다. 하지만 위 parameter로는 thicker slice thickness에 의한 측정 오차와 이미지 왜곡에 의한 partial volume artifact를 배제할 수 없으며 따라서 1 mm slice thickness 이하의 눈물샘 영상이 필요했다.<sup>10</sup> 뇌혈관 전산화단층촬영(Brain CT angiography)은 안와 전산화단층촬영과 동일한 스캔 모드를 사용하며, 측정 대상인 눈물샘이 충분히 포함되어 있다. 특히 측정의 결정적인 오차를 줄일 수 있는 slice thickness와 interval을 각각 0.5 mm, 0.5 mm로 스캔하여, 측정의 정확도를 기할 수

있어 본 논문에서 눈물샘 용적 측정 시 뇌혈관 전산화단층촬영을 이용하였다.

뇌혈관 전산화단층 촬영은 Toshiba Aquilion one 320-detector row CT (Toshiba medical systems, Inc., Tochigi, Japan)를 이용하여 0.5 mm 간격으로 gap interval 없이 120 kVp, 187 mAs, volume mode로 시행되었다. 눈물샘의 부피는 스캔의 수평단면(axial plane)에서 soft tissue 조건(window width: 350, window level: 20)하에 측정되었다. 스캔의 수평단면(axial plane) 영상이 Aquarius intuition viewer (Version 4.4.11.39; TeraRecon, Foster city, CA, U.S.A) 소프트웨어 프로그램으로 전송된 후 눈물샘이 시작되는 지점과 끝나는 지점의 눈물샘 윤곽을 검사자가 프로그램 도구를 이용하여 지정하면 자동적으로 눈물샘 용적이 계산된다(Fig. 1).

두 명의 검사자(A.S.H, Y.W.S)가 무작위적으로 30안의 스캔 영상을 선택하여 눈물샘 용적을 측정하였고 검사자 간 재현성은 ANOV를 이용한 intraclass Correlation Coefficient (ICC)로 확인하였다. ICC는 반복적인 측정의 일치 정도를 설명하는 값으로 1에 가까울수록 높은 반복성을 나타낸다. Intraclass Correlation Coefficient (ICC)의 평가 기준은 이전에 발표된 보고에 따라 ICC가 <0.4인 경우 낮은 일치도, ICC가 0.4에서 0.75인 경우 우수한 일치도, >0.75인 경우 검사자 간의 재현성이 완벽하다고 정의하였다.<sup>11</sup> 두 검사자 간의 재현성을 확인한 후 나머지 안구의 눈물샘 측정은 한 명의 검사자(A.S.H)가 시행하였다. 우안과 좌안의 정규성 분포는 Shapiro-Wilks test를 이용하여 구하였다. 눈물샘 용적의 좌우 차이 및 성별에 따른 차이는 2-sample t-test를 이용하여 분석하였으며 p-value가 0.05보다 작은 경우를 통계

Table 1. Comparison of right and left lacrimal gland volume

	Lacrimal gland volume (cm <sup>3</sup> )
Right orbits	0.655 ± 0.145
Left orbits	0.595 ± 0.161
p-value*	0.012

Values are presented as mean ± SD.

\*2-sample t-test.

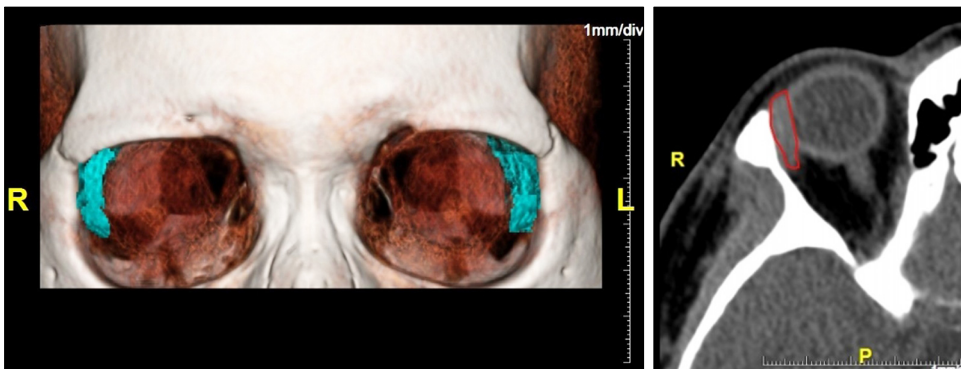
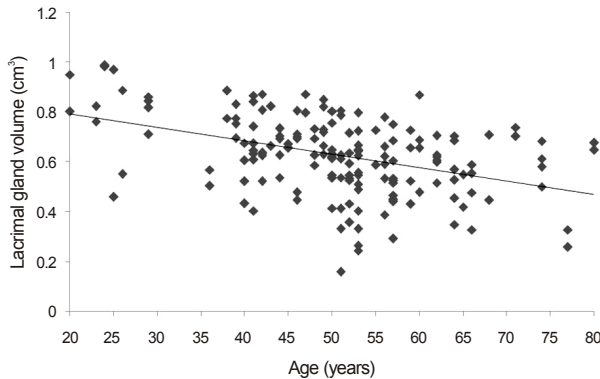


Figure 1. Coronal and axial view (brain CT angiography) on the Aquarius intuition viewer with the entire lacrimal gland outlined. R = right; L = left; P = posterior.

**Table 2.** Descriptive statics for lacrimal gland volume of right and left orbits in cubic centimeters

Measurement	Mean	SD	Percentiles						
			5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
Right orbits	0.655	0.146	0.393	0.482	0.559	0.648	0.741	0.836	0.887
Left orbits	0.595	0.162	0.328	0.380	0.477	0.611	0.704	0.804	0.865



**Figure 2.** Lacrimal gland volume versus patients age.

**Table 3.** Comparison of men and women lacrimal gland volume

	Lacrimal gland volume (cm <sup>3</sup> )
Men	0.616 ± 0.166
Women	0.625 ± 0.149
<i>p</i> -value*	0.725

Values are presented as mean ± SD.

\*2-sample *t*-test.

학적으로 유의한 것으로 보았다. 눈물샘 용적과 연령의 상관 관계는 Pearson correlation coefficient, *r*로 분석하였다. SPSS 통계 프로그램(Version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)이 통계분석에 사용되었다.

## 결 과

총 107명, 214안(우안 107, 좌안 107)의 전산화단층촬영 스캔 영상을 분석하였다. 전체 107명의 환자 중 남자가 61명, 여자가 46명으로 전체 환자의 57%가 남자였다. 나이의 평균은 51 ± 12.6세, 분포는 20에서 77세까지였고, 남자 48.58 ± 12.68세, 여자 54.22 ± 12.53세였다. 연령별로는 20대 10명, 30대 11명, 40대 22명, 50대 32명, 60대 22명, 70대 10명으로 구성되었다.

평균 눈물샘 용적은 0.620 cm<sup>3</sup> (SD=0.157)로 측정되었고, 우안 0.655 cm<sup>3</sup> (SD=0.145), 좌안 0.595 cm<sup>3</sup> (SD=0.161)로 우안과 좌안은 통계학적으로 의미 있는 차이를 보였다(*p*=0.012) (Table 1). 측정된 우안의 눈물샘 용적은 0.243부터 0.988 cm<sup>3</sup> 범위였으며 백분율로 분석 시 0.393 (5th), 0.482 (10th), 0.836 (90th), 0.887 (95th) 결과를 보였다. 좌

안의 눈물샘 용적의 범위는 0.158에서 0.969까지 측정되었으며 백분율로는 0.328 (5th), 0.380 (10th), 0.807 (90th), 0.865 (95th)로 나타났다(Table 2).

남자의 평균 눈물샘 용적은 0.616 cm<sup>3</sup> (SD=0.166), 여자의 평균 눈물샘 용적은 0.625 cm<sup>3</sup> (SD=0.149)로 성별에 따른 눈물샘 용적은 유의한 차이를 보이지 않았다(*p*=0.725) (Table 3).

눈물샘의 평균 용적과 나이는 음의 상관 관계(Pearson *r*=-0.433)를 보였다(Fig. 2). 우안과 좌안 눈물샘 용적 각각과 나이 역시 음의 상관 관계(우안 Pearson *r*=-0.372, 좌안 Pearson *r*=-0.252)로 나이가 증가할수록 눈물샘 용적이 줄어드는 결과를 나타냈다. 우안과 좌안 눈물샘은 양의 상관관계로 양측 눈물샘의 증가 및 감소는 상호 연관되어 변화하였다(Pearson *r*=0.796).

두 명의 검사자 간의 ICC는 0.784로 무작위적으로 측정된 30안의 눈물샘 용적은 우수한 재현성을 보였다.

## 고 찰

눈물샘의 비대는 특발성 안와 조직염, 쇼스렌 증후군, 베게니육아종증, 유육종증, 안관련 갑상선 질환, 양성 및 악성 종양과 같은 다양한 질환들에서 나타날 수 있다.<sup>12,13</sup> 전산화단층촬영이나 자기공명영상촬영을 이용하여 정상 눈물샘의 axial length, coronal length, coronal width 등을 2차원적으로 측정한 여러 연구들이 있으며,<sup>5,6</sup> 초음파를 통하여 정상 눈물샘의 부피를 측정하거나, 사체를 이용하여 눈물샘을 해부학적으로 분석하는 등의 연구가 현재까지 진행되었다.<sup>8,9</sup> 그러나 정상 안와내 구조물 및 눈물샘의 용적을 전산화단층촬영을 이용하여 3차원적으로 측정한 보고들은 없었으며<sup>14</sup> Bingham et al<sup>15</sup>이 전산화단층촬영을 이용하여 서양인의 정상 눈물샘 부피를 측정한 결과가 최근에 보고되었다.

본 연구에서는 한국인의 정상 눈물샘의 용적을 측정하여 연령에 따른 정상 범위를 알아보고자 하였다. 서양인을 대상으로 측정한 정상 눈물샘 용적의 보고와 비교하여 한국인에서 눈물샘의 용적이 작게 나타났으며 우안과 좌안의 평균 눈물샘 용적도 유의한 차이를 보였다. 그러나 성별에 따른 눈물샘 용적은 유의한 차이가 없었으며 이는 서양인을 대상으로 한 연구와 동일한 결과를 나타내었다. Avetisov et al<sup>8</sup>

은 초음파를 이용하여 40명의 정상 성인에서 눈물샘 용적을 측정하였으며 그 부피가 0.66에서 1.0 cm<sup>3</sup> 범위라고 보고하였다. 비록 눈물샘 용적을 측정하는 데 사용한 영상학적 이미지는 다르지만 평균 눈물샘의 용적의 범위는 본 연구와 비슷하게 측정되었다.

Tamboli et al<sup>5</sup>은 성별에 따른 눈물샘 부피는 차이가 없다고 발표하였으며, Lorber and Vidić<sup>16</sup>은 사체 22안에서 눈물샘의 너비, 깊이, 두께 및 무게를 측정하여 해부학적 변이에 따라 3그룹으로 분류하였다. 첫 번째 그룹에서는 남자에 비해 눈물샘 무게와 너비가 크다고 보고하였으며 두 번째, 세 번째 그룹에서는 성별에 따른 유의한 통계학적 차이가 없었다고 보고하였다. 이는 본 연구 결과와도 일치한다.

Tamboli et al<sup>5</sup>은 또한 전산화단층촬영에서 연령이 증가할수록 눈물샘의 길이가 감소하나 너비는 연령에 따른 변화가 없다고 보고하였다. Ueno et al<sup>6</sup>은 자기공명영상촬영을 통하여 측정한 눈물샘의 크기가 연령이 증가할수록 감소한다고 보고하였다. 본 연구에서도 눈물샘 용적이 나이가 증가함에 따라 감소하는 결과를 보였다. Obata<sup>17</sup>와 Obata et al<sup>18</sup>이 시행한 사체의 병리조직학적 연구에서 연령이 증가할수록 남녀 모두에서 안와 조직의 광범위한 위축과 눈물샘 주변 조직의 섬유화가 진행될 확률이 높다는 상관 관계를 발견하였다. 이런 이유로 연령이 증가함에 따라 눈물샘 용적이 감소된다고 생각해 볼 수 있다.

본 연구는 눈물샘의 용적을 전산화단층촬영을 통해서만 측정하였으며 이로 인하여 눈물샘을 측정하는 방법에 제한이 발생하였다. 전산화단층촬영에서 정확한 눈물샘 윤곽을 구분하기에는 어려움이 있으며 특히 눈물샘이 시작하는 지점과 끝나는 지점을 명확히 측정하기란 쉽지 않고 이로 인하여 측정값에 오차가 발생할 가능성을 완전히 배제하지 못하였다. 또한 본 연구의 대상자들이 한국인을 대상으로만 시행되었으며 인종에 따른 다양성을 좀 더 고려해봐야 할 것으로 생각한다. 하지만 한국인을 대상으로 전산화단층촬영을 이용하여 정상 눈물샘 용적을 처음으로 측정하여 보고하는 데 의미가 있으며 정상 눈물샘 용적의 측정치를 이용하여 병적인 눈물샘의 상태를 진단하는 데 도움이 될 수 있을 것으로 생각한다.

## REFERENCES

- 1) Lorber M. Gross characteristics of normal human lacrimal glands. *Ocul Surf* 2007;5:13-22.
- 2) Bron AJ. Lacrimal streams: the demonstration of human lacrimal fluid secretion and the lacrimal ductules. *Br J Ophthalmol* 1986;70:241-5.
- 3) Hughes GK, Miszkil KA. Imaging of the lacrimal gland. *Semin Ultrasound CT MR* 2006;27:476-91.
- 4) Jung WS, Ahn KJ, Park MR, et al. The radiological spectrum of orbital pathologies that involve the lacrimal gland and the lacrimal fossa. *Korean J Radiol* 2007;8:336-42.
- 5) Tamboli DA, Harris MA, Hogg JP, et al. Computed tomography dimensions of the lacrimal gland in normal Caucasian orbits. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2011;27:453-6.
- 6) Ueno H, Aiji E, Izumi M, et al. MR imaging of the lacrimal gland. Age-related and gender-dependent changes in size and structure. *Acta Radiol* 1996;37:714-9.
- 7) Lee JS, Lee H, Kim JW, et al. Computed tomographic dimensions of the lacrimal gland in healthy orbits. *J Craniofac Surg* 2013;24:712-5.
- 8) Avetisov SE, Kharlap SI, Markosian AG, et al. [Ultrasound spatial clinical analysis of the orbital part of the lacrimal gland in health]. *Vestn Oftalmol* 2006;122:14-6.
- 9) Lorber M. Gross characteristics of normal human lacrimal glands. *Ocul Surf* 2007;5:13-22.
- 10) Barrett JF, Keat N. Artifacts in CT: recognition and avoidance. *Radiographics* 2004;24:1679-91.
- 11) Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33:159-74.
- 12) Rootman J. Diseases of the orbit: a multidisciplinary approach, 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2003;344.
- 13) Harris MA, Realini T, Hogg JP, Sivak-Callcott JA. CT dimensions of the lacrimal gland in Graves orbitopathy. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2012;28:69-72.
- 14) Forbes G, Gehring DG, Gorman CA, et al. Volume measurements of normal orbital structures by computed tomographic analysis. *AJR Am J Roentgenol* 1985;145:149-54.
- 15) Bingham CM, Castro A, Realini T, et al. Calculated CT volumes of lacrimal glands in normal Caucasian orbits. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2013;29:157-9.
- 16) Lorber M, Vidić B. Measurements of lacrimal glands from cadavers, with descriptions of typical glands and three gross variants. *Orbit* 2009;28:137-46.
- 17) Obata H. Anatomy and histopathology of the human lacrimal gland. *Cornea* 2006;25:S82-9.
- 18) Obata H, Yamamoto S, Horiuchi H, Machinami R. Histopathologic study of human lacrimal gland. Statistical analysis with special reference to aging. *Ophthalmology* 1995;102:678-86.

---

= 국문초록 =

## 뇌혈관 전산화단층촬영을 이용한 한국인의 연령대별 정상 눈물샘 용적의 측정

**목적:** 뇌혈관 전산화단층촬영을 이용하여 한국인의 연령대별 눈물샘 용적을 측정하여 정상 범위를 확인하고자 한다.

**대상과 방법:** 안질환 및 안수술의 기왕력이 없는 정상 성인 107명 214안을 대상으로 20대부터 70대까지 뇌혈관 전산화단층촬영을 시행한 환자들의 눈물샘 용적을 후향적으로 측정하였다. Aquaris Intuition Viewer software를 이용하여 눈물샘의 용적을 계산하였다.

**결과:** 평균 눈물샘 용적은 우안  $0.655 \text{ cm}^3$  (SD=0.15), 좌안  $0.595 \text{ cm}^3$  (SD=0.16)로 우안과 좌안의 눈물샘 용적은 유의한 차이가 있었다( $p=0.012$ ). 남자와 여자의 평균 눈물샘 용적은 남자  $0.616 \text{ cm}^3$  (SD=0.17), 여자  $0.625 \text{ cm}^3$  (SD=0.15)로 유의한 차이( $p=0.627$ )가 없었다. 눈물샘의 평균 용적과 나이는 음의 상관 관계(Pearson  $r=-0.433$ ,  $p<0.001$ )를 보였다.

**결론:** 본 연구는 한국인의 눈물샘 용적의 정상 범위를 뇌혈관 전산화단층촬영을 이용하여 측정하였다는 것에 의미가 있다. 눈물샘 용적은 나이가 증가할수록 감소하며 남녀의 차이는 없었다. 서양인의 보고와 비교하여 한국인에서 눈물샘의 용적이 작았으며 좌우 눈물샘 용적은 유의한 차이를 보였다. 한국인의 정상 눈물샘 용적의 측정치를 이용하여 병적인 눈물샘의 상태를 진단하는 데 도움이 될 것으로 생각한다.

〈대한안과학회지 2014;55(10):1413-1417〉

---