

헤링씨 법칙 비의존성 단안성 윗눈꺼풀처짐증 환자에서 수술 후 생긴 건측의 눈꺼풀처짐증

하원호·이용직·박대환·한동길·심정수

대구가톨릭대학교 의과대학 성형외과학교실

Postoperative Contralateral Blepharoptosis in Patients with Unilateral Blepharoptosis and Negative Hering's Law Dependence Test

Won Ho Ha, Yong Jig Lee, David Dae Hwan Park, Dong Gil Han, Jeong Su Shim

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Catholic University of Daegu School of Medicine, Daegu, Korea

Background: Correction of unilateral blepharoptosis is unexpectedly difficult because healthy eye is often affected by Hering's law.

Methods: We measured changes of marginal reflex distance (MRD1) on the unaffected eyelids between preoperative and 3-month postoperative photographs after ptosis correction. This study analyzed 134 unilateral blepharoptosis patients with ptosis correction from February 2002 to February 2011. Fifty patients among them were negative in Hering's law dependence test. From the preoperative and postoperative photographs the MRD1 of unaffected upper eyelids were measured and adjusted with the average pupil diameter of Koreans. Mean age was 34.4 and male was 30 and female was 20. Average follow-up periods were 14 months.

Results: Thirteenth unaffected eyes (26%) showed decreased MRD1, and 3 patients (6%) showed decreased MRD1 value over 1.0 mm. Then 3 patients needed additional operations for correction of preoperatively unaffected but ptotic eyelids.

Conclusion: There were no meaningful data statistically in the value of MRD1 in every unaffected eye of the patients and in the difference between preoperative and postoperative MRD1 of groups divided according to severity, causes, and types of operation.

Keywords: Blepharoptosis / Neurophysiology

서 론

헤링씨 법칙(Hering's law)의 영향으로 한쪽 눈의 윗눈꺼풀 처짐증(unilateral blepharoptosis)에 대한 교정수술은 반대편 건측 눈꺼풀 틈새 높이가 수술 전에 비해 낮아지는 변화로 10%에서 비대칭이 유발되어[1] 양측성 윗눈꺼풀 처짐증 수술에 비해 어렵다고 알려져 있다. 이에 본 교실에서는 한

쪽 윗눈꺼풀 처짐증 환자에서 수술 전, 후에 윗눈꺼풀 높이 변화에 대한 평가 방법들 중 간접 측정의 일종인 사진계측학적 분석법[2]으로 marginal reflex distance 1 (MRD1) 항목을 비교하여 보았다. 이로써 선천성 혹은 후천성의 원인에 따른 차이, 눈꺼풀 처짐증의 심한 정도에 따른 차이, 그리고 교정 수술 방법에 따른 차이가 반대편 건측의 눈꺼풀 높이 MRD1의 감소량에 미치는 정도와 이의 통계학적인 유의성에 대해 조사함으로써 이들의 영향을 평가하려고 하였다.

Correspondence: Yong Jig Lee
Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Catholic University of Daegu School of Medicine, 33 Duryugongwon-ro 17-gil, Nam-gu, Daegu 705-718, Korea
Tel: +82-53-650-4582 / Fax: +82-53-650-4584 / E-mail: syjlee@cu.ac.kr

Received February 24, 2013 / Revised March 25, 2013 / Accepted April 3, 2013

재료 및 방법

2002년 2월부터 2011년 2월까지 본원을 내원하여 단안성

윗눈꺼풀처짐증으로 환측에 수술적 교정치료를 시행한 환자들 134명 중에서 이전에 눈 수술의 병력이 있거나, 갑상선 질환과 같이 윗눈꺼풀에 영향을 줄 수 있는 질환이 있거나, 약물을 복용하는 환자를 제외한, 헤링씨 법칙 의존성 음성(Hering's law dependence-negative) 환자 50명(평균, 34.8세)을 대상으로 하였다. 남녀 비율은 3:2였으며, 평균 추적기간은 14개월이었다. 원인별로 선천성이 37명이었으며, 후천성인 경우가 13명이었다.

먼저 환자에게 멀리 있는 물체를 바라 보도록 한 후 검사자가 윗눈꺼풀처짐증이 있는 눈꺼풀을 들어올렸을 때 반대쪽 정상 눈꺼풀의 높이가 감소할 경우를 양성으로, 30초 동안의 관찰에도 변화가 없을 경우를 음성으로 판정하는 헤링씨 법칙 의존성 검사(Hering's law dependence test) (Fig. 1)를 시행하였다[3,4].

환자를 시력검사대(진용한 시력표, JV institute, Seoul, Korea)에서 6 m 앞에 서서 20/200을 주시하도록 하고, 환자의 눈에 펜라이트를 비추어 각막 반사점이 나오도록 하였으며, 환자와 1 m 떨어진 위치에서 디지털 일안 반사식 카메라(Nikon Co., Tokyo, Japan)로 환자의 양쪽 눈의 중간에 초점을 맞추어 1분 간격으로 3회 촬영하였다. 사진소프트웨어(Adobe Systems Inc., San Jose, CA, USA)로 각각의 환측과 건측의 MRDI를 측정하였으며, 측정치의 평균값에 대해 한국인 각막직름의 평균인 11.5mm를 적용하여 보정하였다[5]. 수술 후 3개월째 촬영한 사진으로부터 위와 같은 방법으로 MRDI를 측정 및 보정하였다.

수술 전과 수술 후 3개월째의 MRDI값의 변화량에 대해 통계프로그램 SPSS ver. 14 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 통계학적 유의성을 검증하였으며, 유의수준은

0.05로 하였다.

본 교실의 단일술자에 의한 수술 프로토콜은 다음과 같다. 환측의 윗눈꺼풀처짐증의 심한 정도에 따라 경증(2 mm 이내), 중등도(2-4 mm), 중증(4 mm 이상)으로 나누었으며, 윗눈꺼풀올림근의 기능과 눈꺼풀처짐 정도에 따라 다음과 같이 수술 방법을 나누어 시행하였다. 올림근 기능이 4 mm 이상이면서 눈꺼풀의 처진 양이 4 mm 이하인 경우에는 널힘줄(aponeurosis) 수술을, 올림근의 기능이 2 mm 이하인 중증 윗눈꺼풀처짐증의 경우에는 전두근 수술을 시행하였다. 그 중간인 경우, 즉 올림근의 기능이 2-4 mm이면서 처진 양이 4-5 mm 정도인 경우에는 먼저 널힘줄 수술을 시행하였으며, 윗눈꺼풀처짐증이 남아 2차적 교정 수술이 필요한 경우에 추가하여 전두근 수술을 시행하였다.

50명 중 윗눈꺼풀처짐증의 심한 정도에 따라 경도 11명(22%), 중등도 17명(34%), 중증 22명(44%)이었으며, 수술 방법들은 널힘줄 수술이 16명(32%)이었고, 전두근을 이용한 경우가 34명(68%)이었다.

결 과

전체 50명의 수술 받은 눈 쪽의 수술 전 평균 MRDI는 -0.13 ± 1.83 mm이었으며, 수술 후에는 1.93 ± 1.42 mm로 측정되어 그 차이가 2.00 ± 1.70 mm 만큼으로 증가되었다. 그리고, 반대편인 건강한 눈 쪽의 수술 전 평균 MRDI는 3.50 ± 1.02 mm였으며, 수술 후에는 3.25 ± 1.09 mm로 평균 -0.25 ± 0.82 mm의 차이를 보였다(Table 1).

수술 전 검사로 헤링씨 법칙 의존성 음성인 환자 50명을 대상으로 수술을 시행하였으나, 수술 후 건강한 눈의 윗눈

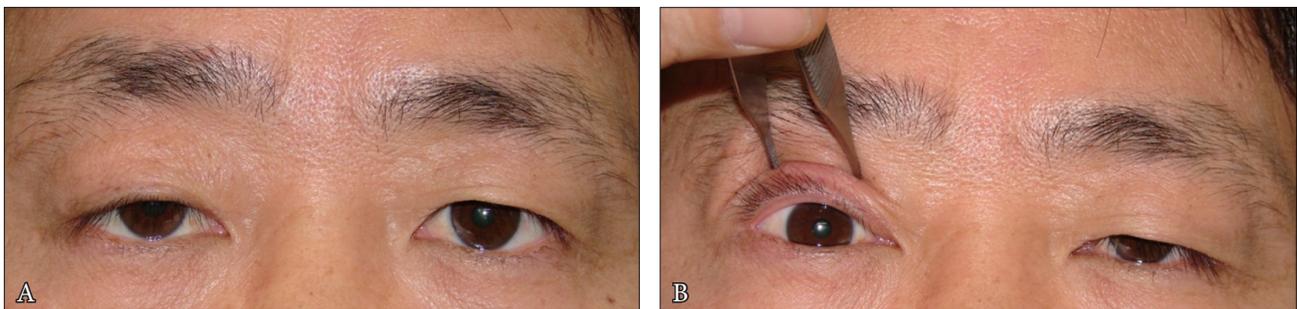


Fig. 1. Hering's law dependence test. Hering's law dependence test was performed where (A) the patient is set to see an object that is fairly far away and (B) as the patient opens the eyelid he or she would be marked positive, if the contra lateral eyelid showed a decreased level of height. The patient is marked as negative if no changes occur for 30 seconds.

꺼풀처짐이 유발되지 않은 경우는 전체 환자 중 37명(74%)이었으며, 윗눈꺼풀처짐증이 생긴 경우(MRD1이 감소한 경우)는 13명으로 26%에서 관찰되었다. 이 중 MRD1이 1 mm 이하로 감소한 경우는 10명(20%)이었으며, 1 mm 이상 감소한 경우는 3명(6%)으로, 이들 3명에 대해서는 환측에 윗눈꺼풀처짐증 교정술을 시행한 후, 건측에 유발된 처짐증에 대하여 추가적으로 수술적 교정을 시행하였다(Table 2).

환측에 대한 교정수술 후 건강한 눈의 MRD1 변화량은 다음과 같았다. 경증 단안성 윗눈꺼풀 처짐증 군에서는 변화량이 0.16 ± 0.78 mm 만큼 감소하였고, 중등도 군에서는 0.19 ± 0.87 mm 만큼 감소하였으며, 중증 군에서는 0.32 ± 0.83 mm 만큼 감소하였다. One way ANOVA test 분석 결과 세 군의 변화량은 모두 통계학적으로 의미가 없었다($p=0.90$) (Table 3).

선천성 원인군의 건강한 눈 쪽의 MRD1은 수술 후 0.19 ± 0.87 mm 만큼 감소하였으며, 후천성 원인군에서는 0.46 ± 0.62 mm 감소하였다. Paired *t*-test 분석 결과 $p=0.602$

Table 1. Mean MRD1 in operative and non-operative eyelids after unilateral blepharoptosis correction

Eyelid	Preoperative MRD1	Postoperative MRD1	Post-Pre
Operative eyelid (mm)	-0.13±1.826	1.93±1.421	2.00±1.704
Non-operative eyelid (mm)	3.50±1.024	3.25±1.089	-0.25±0.823

Values are presented as mean±standard deviation. MRD1, marginal reflex distance 1; Post-Pre, postoperative MRD1-preoperative MRD1.

Table 2. The change of marginal reflex distance 1 in non-operative eyelids

Non-operative eyelid	No. of eyes (%)	Additional operation for non-operative eyelids
Decrease		
>1 mm	3 (6.0)	3
<1 mm	10 (20.0)	0
Total	13 (26.0)	3

Table 3. Comparison of mean MRD1 of non-operative eyelids according to severity of ptosis

Severity (no. of case)	Preoperative MRD1 (mm)	Postoperative MRD1 (mm)	Post-Pre (mm)
Mild (11)	3.85±0.315	3.70±0.983	-0.16±0.779
Moderate (17)	3.56±1.007	3.37±0.927	-0.19±0.865
Severe (22)	3.30±1.038	2.98±1.021	-0.32±0.831

Values are presented as mean±standard deviation. Statistically not significant: one way ANOVA test ($p=0.90 > 0.05$). MRD1, marginal reflex distance 1; Post-Pre, postoperative MRD1-preoperative MRD1.

로 두 군 간의 변화량 차이에는 통계학적으로 유의성이 없었다(Table 4).

또한, 널힘줄 수술군 16명에서 건강한 눈 쪽의 MRD1은 0.29 ± 0.82 mm 감소하였으며, 전두근 수술군 34명에서 건측의 MRD1은 0.17 ± 0.84 mm 감소하였으나, paired *t*-test 분석 결과 $p=0.72$ 로 두 군간의 변화량 차이에도 통계학적 유의성이 없었다(Table 5).

1. 증례

29세 남성으로 우측 단안성 윗눈꺼풀처짐증을 주소로 내원한 환자이다. 이전의 안과적, 성형외과적 수술을 받은 적이 없고, 전신적인 질환을 앓은 적이 없었다. 수술 전 확인한 헤링시 법칙 의존성 검사에서 음성 소견을 보였으며, 피부 긴장도는 정상수치였다. 수술 전 MRD1은 왼쪽 눈과 오른쪽 눈에 각각 3.3 mm와 1.0 mm였다. 오른쪽 환측에 상안검거근 절제술(levator resection)을 시행하였으며, 수술 중 양쪽 눈의 대칭성을 확인하였지만, 수술 후 7일째, 왼쪽 눈과 오른쪽 눈의 MRD1은 각각 0.9 mm와 3.9 mm로 건강한 눈 쪽에 눈꺼풀처짐 증상과 환측인 오른쪽 눈의 과교정이 관찰되어 교정수술을 시행하여 대칭성을 얻을 수 있었다. 수술 후 3년

Table 4. Comparison of mean MRD1 of non-operative eyelids according to etiology of ptosis

Etiology (no. of case)	Preoperative MRD1	Postoperative MRD1	Post-Pre
Congenital (13)	3.38±0.986	3.19±1.028	-0.19±0.872
Acquired (37)	3.66±1.108	3.20±0.928	-0.46±0.620

Values are presented as mean±standard deviation. Statistically not significant: paired *t*-test ($p=0.602 > 0.05$). MRD1, marginal reflex distance 1; Post-Pre, postoperative MRD1-preoperative MRD1.

Table 5. Comparison of mean MRD1 of non-operative eyelids according to operative method

Operation method (no. of case)	Preoperative MRD1 (mm)	Postoperative MRD1 (mm)	Post-Pre (mm)
Levator operation (16)	3.25±1.060	2.96±1.129	-0.29±0.824
Frontalis operation (34)	3.15±1.057	2.97±1.129	-0.17±0.844

Values are presented as mean±standard deviation. Statistically not significant: paired *t*-test ($p=0.72 > 0.05$). MRD1, marginal reflex distance 1; Post-Pre, postoperative MRD1-preoperative MRD1.

째 경과에서도 양안의 대칭성이 유지되고 있음을 확인할 수 있었다(Fig. 2).

고찰

단안성 윗눈꺼풀처짐증 교정수술은 수술 전 검사를 통해 알게 된 눈꺼풀올림근의 기능과 눈꺼풀처짐의 심한 정도를 통해 수술 방법을 결정하며, 올리려고 하는 양으로부터 단축하려고 하는 널힘줄의 길이를 가늠하여 수술을 시행한다. 또한 환자의 나이와 관련된 널힘줄의 탄력성, 뿔러근의 탄력성 등 수치로 계측화하기 어려운 요소들을 고려하여야 하며, 국소마취가 풀린 수술 후에는 눈꺼풀을 감게 하는 역할의 눈둘레근육(orbicularis muscle)의 휴식기 근육 작용이 돌아와 0.5-1.0mm 가량 수술을 받은 눈 쪽에 눈꺼풀처짐이 생기는 양도 감안해 주어야 한다[6]. 그러나, 이와 같이 여러 요소들을 감안하여 전문적인 교정수술이 이루어져도 비대칭성 눈꺼풀처짐증의 반대편 건강한 눈에 대

한 수술을 같이 하지 않을 경우 건강한 눈의 윗눈꺼풀처짐증이 생기는 경우가 있어 간단하지 않다.

한편, 안구 움직임에 대한 가설로 헤링씨 가설(Hering's hypothesis) [7]과 폰헤름홀츠 가설(von Helmholtz's hypothesis) [8]이 있으나, 안구 움직임은 같이 이뤄지는 것이라는 헤링스 가설을 증명하고 지지하는 연구가 더 많아[9-15] 헤링씨 가설은 헤링씨 법칙(Hering's law of equal innervation) [16]이라고 하기도 한다. 이러한 '동일한 신경 지배에 의한 헤링씨 법칙은 단안성 윗눈꺼풀처짐증 수술 후 반대편 눈의 윗눈꺼풀처짐증이 생기는 것을 위한 설명에도 적용될 수 있는데[17], Erb 등[4]은 단안성 윗눈꺼풀처짐증에 올림근 전진술을 시행하였을 때 17%에서 1mm 이상 감소하여 눈꺼풀처짐증이 생겼다고 하였고, Bodian [17]은 9.6%의 환자에서 건강한 눈 쪽의 MRDI가 1.0mm 이상 감소하였다고 보고하였다. 본 교실에서는 50명의 환자 중 13명에서 그러한 현상이 관찰되었으며, 수술한 눈 쪽의 MRDI이 2.00 ± 1.70 mm 만큼 증가 되면서 눈꺼풀처짐이 교정된 반면, 반대편인 건강한 눈 쪽의 MRDI은 2mm의 약 12.5%가량에 해당하는 평균 -0.25 ± 0.82 mm 만큼 수술 후 눈꺼풀높이가 낮아졌다.

이 헤링씨 법칙에 의하면, 수술적인 처치를 하지 않은 경우 눈꺼풀올림근은 근력의 대칭여부에 관계없이 동일한 위치로부터 신경 지배를 받기 때문에, 한쪽 눈에 처짐증이 있다면 눈꺼풀이 처진 쪽의 눈꺼풀높이를 개선시키고자 뇌간(brainstem)에서 생기는 반사작용이 작동하는데, 이것에 의해 양쪽 눈의 올림근육 모두 과다자극을 받고 있다가, 환측 눈꺼풀에 대한 교정수술 후에는 그 반사작용이 사라짐으로 인해 반대편 건강한 눈 쪽의 눈꺼풀이 처지게 된다는 것이다. 그러나 수술한 모든 사람에게 그러한 법칙이 나타나지 않는데, 특히 눈꺼풀올림근을 검판에 고정하는 수술을 하는 경우라면, 뿔러근의 역할이 없어지게 된다는 것과 반대편의 건강한 눈에는 여전히 뿔러근과 체크인대(check ligament) 역할을 하는 널힘줄이 건재하게 있다는 2가지로 인해 양쪽의 눈꺼풀을 올리는 기전(mechanism)에 차이가 생겼을 것으로 생각해 볼 수 있다[6].

본 교실의 경우에는 수술 전후의 MRDI의 변화량 및 원인의 차이, 윗눈꺼풀처짐의 심한 정도의 차이, 수술 방법의 차이에 따른 MRDI의 변화량 모두에서 통계학적 유의성이 없는 것으로 나타났다. 그러나 대상환자들이 헤링씨 법칙 비의존성 환자들임에도 불구하고 사진계측학적으로 계측

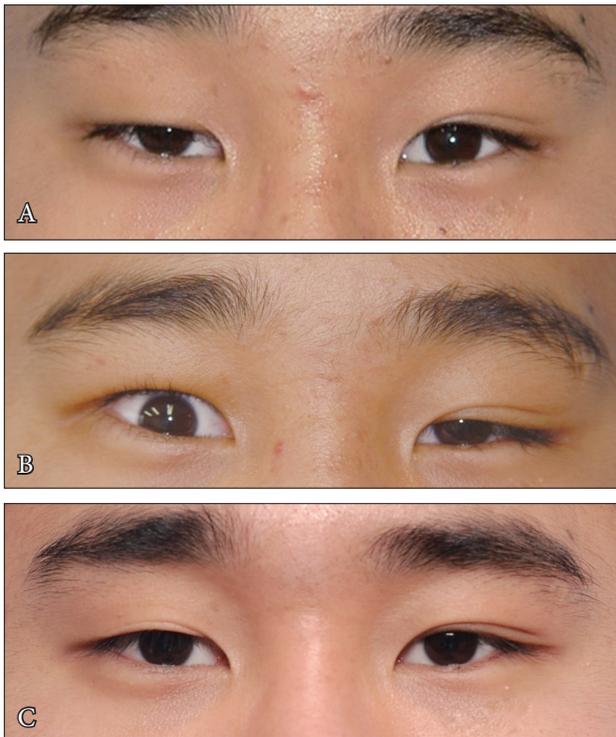


Fig. 2. Case. (A) A 29-year-old man has right sided blepharoptosis based on the preoperative photography. (B) After levator resection was performed he had left eye ptotic and right eye overcorrected on the 7th postoperative day. (C) Symmetry of both eyelids is shown 3 years later after the revision operation.

후 보정된 수치로 보았을 때, 환측의 윗눈꺼풀처짐증 교정 수술을 한 후에 0.25 mm에서 1.07 mm에 만큼의 눈꺼풀 처짐증이 26% 환자의 건강한 눈에 발생하였으며, 1 mm 이상의 눈꺼풀 처짐증이 건강한 눈에 생김으로 인해 이에 대한 재교정술을 3명의 환자(6%)에게 시행하였다. 이는 헤링씨 법칙 의존성 검사를 시행하는 검사자의 정확도, 수술 술기의 정확도, 주안시(dominant eye)인지 여부에 의해서도 영향을 받을 수 있었을 것으로 생각한다.

본 연구에서는 사진계측학적 평가방법을 사용하여 윗눈꺼풀 처짐증의 심한 정도에 의한 차이, 선천성 여부에 의한 차이, 수술 방법 등의 차이가 헤링씨 법칙에 미치는 영향을 평가하였으며, 수술 전후의 건측의 MRD1의 변화량을 산출해 본 결과 직접 평가법에 의한 결과와 같이, 통계학적으로 유의성 없음이 확인되었다. 저자들은 단안성 윗눈꺼풀 처짐증 교정수술의 목표를 위해 고려해야 할 요소들로, 실제 수술 전 헤링씨 법칙 의존성 검사를 시행하는 검사자의 숙련도 및 정확도, 그리고 수술 술기의 정확성, 주안시가 어느 쪽인지의 여부 등의 추가적 검토가 필요할 것으로 생각한다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Reference

- McCulley TJ, Kersten RC, Kulwin DR, Feuer WJ. Outcome and influencing factors of external levator palpebrae superioris aponeurosis advancement for blepharoptosis. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 2003;19:388-93.
- Lee YJ, Park DH. Change on vertical height of palpebral fissure between sitting and lying position. *Arch Aesthetic Plast Surg* 2012;18:62-5.
- Shin DM, Jeung WJ, Ahn HB. Changes of contralateral eyelid position after unilateral blepharoptosis repair. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:8-13.
- Erb MH, Kersten RC, Yip CC, Hudak D, Kulwin DR, McCulley TJ. Effect of unilateral blepharoptosis repair on contralateral eyelid position. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 2004;20:418-22.
- Bae TH, Kim JC, Kim WS, Kim HK, Kim SH. A photogrammetric study of the eyes in Korean youths. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 2007;34:37-43.
- Carraway JH. The impact of Herring's Law on blepharoplasty and ptosis surgery. *Aesthet Surg J* 2004;24:275-6.
- Hering E, Bridgeman B, Stark L. The theory of binocular vision. New York: Plenum Press; 1977.
- von Helmholtz H, Southall JP. Helmholtz's treatise on physiological optics. New York: Dover Publications; 1962.
- Roberts A, Kaye LC, Memon A, Parslew R, Kaye SB. Unilateral poliosis of the eyelashes in children associated with vitiligo. *J AAPOS* 2005;9:295-6.
- Lee DS, Chung WS. External levator resection in mild to moderate unilateral ptosis. *J Korean Ophthalmol Soc* 2002;43:1250-5.
- Gay AJ, Salmon ML, Windsor CE. Herring's law, the levators, and their relationship in disease states. *Arch Ophthalmol* 1967;77:157-60.
- Gupta JS, Jain IS, Kumar K. Lid-retraction secondary to contralateral ptosis. *Br J Ophthalmol* 1964;48:626-7.
- Lewallen WM Jr. Lid retraction syndrome due to secondary deviation. *Am J Ophthalmol* 1958;45:565-7.
- Jain IS. Lid retraction in the non-paretic eye in acquired ophthalmoplegia. *Br J Ophthalmol* 1963;47:757-9.
- Bowyer JD, Sullivan TJ. Management of Marcus Gunn jaw winking synkinesis. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 2004;20:92-8.
- Howard IP, Rogers BJ. Binocular vision and stereopsis. New York: Oxford University Press; 1996.
- Bodian M. Lip droop following contralateral ptosis repair. *Arch Ophthalmol* 1982;100:1122-4.