

# 透明质酸鼻部填充致单眼视网膜中央动脉阻塞 1 例并文献复习

李淑婷<sup>1</sup>, 赵慧<sup>1</sup>, 司明威<sup>1</sup>, 崔文轩<sup>1</sup>, 杨梦瑶<sup>1</sup>, 王红<sup>2</sup>

1. 山东大学 第一临床学院, 山东 济南 250012

2. 山东大学齐鲁医院 眼科, 山东 济南 250012

**摘要:** **目的** 通过 1 例透明质酸鼻部填充致单眼视网膜中央动脉阻塞 (central retinal artery occlusion, CRAO) 患者病例资料探讨其发病原因及治疗手段。 **方法** 患者鼻部注射透明质酸后右眼视力突然下降伴颞上方视物遮挡, 当地医院治疗后来我院进行相关检查, 给予药物及体外反搏治疗。 **结果** 治疗 3 d 后右眼矫正视力为 0.15, 眼底检查显示视盘水肿减轻, 视盘周围水肿面积减小。 **结论** CRAO 是由视网膜中央动脉阻塞和对应视网膜区域血液供应不足引起的疾病, 体外反搏具有无创治疗的优势, 避免了有创治疗不良反应的发生, 同时便于操作和推广, 是 CRAO 的有效辅助治疗手段。

**关键词:** 视网膜中央动脉阻塞; 透明质酸; 体外反搏; 急性缺血性卒中

中图分类号: R765.21

文献标志码: A

文章编号: 1673-3770(2024)01-0066-06

**引用格式:** 李淑婷, 赵慧, 司明威, 等. 透明质酸鼻部填充致单眼视网膜中央动脉阻塞 1 例并文献复习[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2024, 38(1):66-71. LI Shuting, ZHAO Hui, SI Mingwei, et al. Central retinal artery occlusion caused by facial filling with hyaluronic acid: a case report and literature review[J]. Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University, 2024, 38(1):66-71.

## Central retinal artery occlusion caused by facial filling with hyaluronic acid: a case report and literature review

LI Shuting<sup>1</sup>, ZHAO Hui<sup>1</sup>, SI Mingwei<sup>1</sup>, CUI Wenxuan<sup>1</sup>, YANG Mengyao<sup>1</sup>, WANG Hong<sup>2</sup>

1. First Clinical College of Shandong University, Jinan 250012, Shandong, China

2. Department of Ophthalmology Qilu Hospital of Shandong University, Jinan 250012, Shandong, China

**Abstract: Objective** Through the case data of a patient with central retinal artery occlusion (CRAO) caused by hyaluronic acid filling in the nose, the study discusses the pathogenesis and treatment methods. **Methods** A female patient experienced a sudden loss of visual acuity with superior temporal visual obscuration in the right eye after receiving a nasal hyaluronic acid injection. After treatment at a local hospital, the patient came to our hospital for initial examination, and was treated with medication and external counterpulsation therapy. **Results** After 3 days of treatment, corrected visual acuity was 0.15 in the right eye; fundus examination showed enhanced optic disc edema and a decrease in the area of peripapillary white spots. **Conclusion** CRAO is a disease caused by central retinal artery occlusion and corresponding retinal nutrient supply deficiency. External counterpulsation has the distinction of being a non-invasive treatment (therefore avoiding the side effects of invasive treatment) and it is easy to administer and promote, and is an effective adjunctive treatment for CRAO.

**Key words:** Central retinal artery occlusion; Hyaluronic acid; Extracorporeal counterpulsation; Acute ischemic stroke

视网膜中央动脉阻塞 (central retinal artery occlusion, CRAO) 是一种急性缺血性卒中的表现, 由动脉痉挛、栓子栓塞、动脉内膜炎或动脉粥样硬化等引起, 可导致严重的视力丧失。欧洲眼部疾病消退评估小组 (European Assessment Group for Lysis in the Eye, EAGLE) 发现导致 CRAO 的危险因素包括

肥胖、高血压、高胆固醇血症及糖尿病等, 另外, 67% 的 CRAO 患者至少存在 1 个心血管疾病危险因素, 如 20% 的 CRAO 患者伴有心律不齐, 17% 存在心脏瓣膜病和 5% 患有心力衰竭<sup>[1]</sup>。通过对 1 例透明质酸鼻部填充后致 CRAO 患者进行分析, 探究其可能的发病因素及有效的治疗手段。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

患者女,41 岁,因鼻根部注射透明质酸后突感右眼视物模糊伴右上方视物遮挡 1 d 于 2021 年 11 月 13 日至当地医院就诊,无眼胀、分泌物增多等不适。既往体健。当地医院给予葛根素、肌苷注射液等药物改善循环、营养神经治疗,患者视力略有提高。为求进一步诊疗,遂来山东大学齐鲁医院眼科就诊。

### 1.2 治疗方法

#### 1.2.1 眼科检查

患者裸眼视力:右眼 FC/30 cm(矫正无助);左眼 5.0。眼压:右眼 2.26 kPa(17 mmHg);左眼 2.00 kPa(15 mmHg)。右眼眼睑肿胀,结膜充血,角膜透明,前房中深,房水清,虹膜纹理可见,瞳孔圆,直径约 3 mm,对光反射迟缓;左眼眼睑无肿胀,结膜无充血,角膜透明,前方中深,房水清,虹膜纹理可见,瞳孔圆,直径约 3 mm,对光反射灵敏;双眼眼球运动正常。OCT 结果示:右眼视网膜神经上皮层反射增强,黄斑区增厚,光感受器区变宽;左眼黄斑中心凹及视网膜各层结构大致正常(图 1)。眼底照相显示右眼视盘界清,黄斑区可见樱桃红斑,黄斑区与视盘相连区域,黄斑区颞下方扇形斑片状白色水肿区;左眼视盘边界清,色淡红,血管走行可,周边网膜无出血及渗出(图 2)。视野检查示右眼鼻上象限为主超越中线的视野缺损;左眼视野鼻侧可见生理盲点,余未见明显异常(图 3)。右眼眼底荧光素血管造影显示,静脉期可见视网膜颞上及颞下动脉延迟充盈,静脉回流阻塞(图 4A、B),动脉期见上血管弓部分动脉段低荧光,颞上及颞下视网膜有较大的非灌注区(见图 4C、D),左眼未见明显异常。

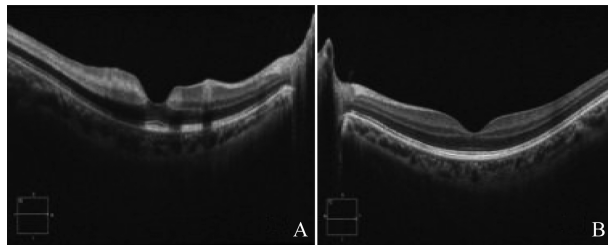


图 1 患者双眼 OCT 图像结果  
A:右眼;B:左眼

Figure 1 OCT images of both eyes  
A: Right eye; B: Left eye

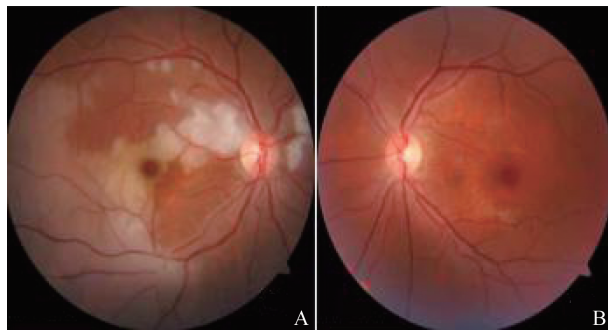


图 2 患者双眼眼底照相结果  
A:右眼;B:左眼

Figure 2 Fundus photography of both eyes  
A: Right eye; B: Left eye

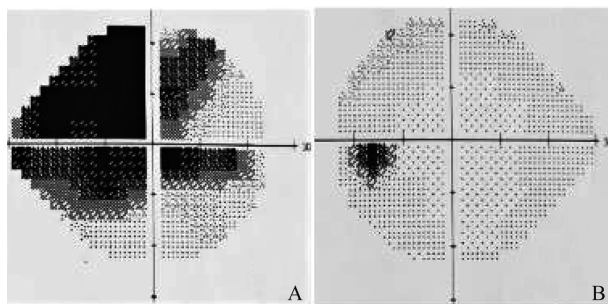


图 3 患者双眼视野图像  
A:右眼;B:左眼

Figure 3 Field of view of both eyes  
A: Right eye; B: Left eye

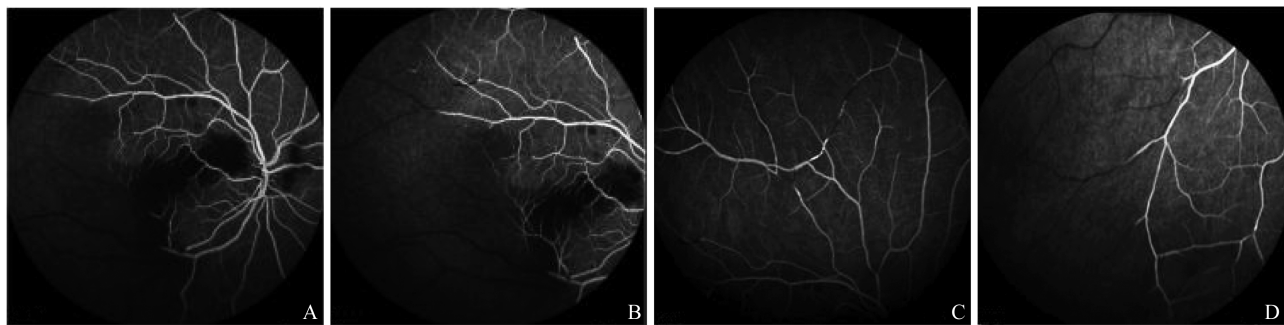


图 4 右眼眼底荧光造影图像

A: 静脉期视网膜后极部;B: 静脉期视网膜颞侧;C: 动脉期视网膜颞上方;D: 动脉期视网膜颞下方

Figure 4 Fundus fluorescein angiography of the right eye

A: Posterior pole of the retina in the venous phase; B: Temporal side of the retina in the venous phase; C: Superior temporal side of the retina in the arterial phase; D: Inferior temporal side of the retina in the arterial phase

### 1.2.2 辅助检查及诊断

心电图示 T 波改变和窦性心律失常。超声心动图结果:二尖瓣反流(轻度)、三尖瓣反流(轻度)、左心室充盈异常;双侧颈动脉超声检查未见异常,经胸超声心动图阳性(术后左心房有大量微泡强烈回声);经食管超声心动图证实阳性,裂纹长约 13 mm,右房表面宽 1.4 mm,左房表面有 2 mm 宽,位于原房间隔与继发间隔之间,房间隔中部有一个小的横隔分流束,提示卵圆孔未闭。下肢动静脉超声及脑磁共振平片检查均未见明显异常。临床诊断为右眼视网膜动脉阻塞、卵圆孔未闭。

### 1.2.3 治疗

门诊给予球后注射 0.5 mg 阿托品、静脉滴注 5 mg 山莨菪碱,舌下给予 0.6 mg 硝酸甘油含服处理。入院后,连续 3 d 给予静脉滴注 10 mg 地塞米松(次/d)、500  $\mu$ g 甲钴胺(次/d)、10  $\mu$ g 前列地尔(次/d)、体外反搏治疗(2 次/d,上午 8 点、下午 4 点)。

## 2 结果

治疗 3 d 后检查视力,右眼 0.1(矫正 -1.75/-1.75 $\times$ 105 = 0.15);左眼 1.0。眼底显示视盘周围水肿面积减小。出院后嘱患者继续口服 2 周 1.5 g 止血祛瘀明目片(3 次/d)和 0.2g 思考林(3 次/d)。

## 3 讨论

视网膜动脉阻塞是由视网膜动脉阻塞和相应视网膜营养供应不足引起的疾病,可引起急性缺血缺氧、细胞内水肿,随后视觉细胞迅速死亡,导致不同程度的视力损害,按照血管阻塞位置的不同可分为 CRAO、视网膜分支动脉阻塞、睫状视网膜动脉阻塞、视网膜前毛细血管细动脉阻塞和眼缺血综合征<sup>[2]</sup>。目前视网膜动脉阻塞的发病机制有 2 种:①血栓形成,可由各种全身性疾病引起,如高血压、高脂血症、糖尿病、凝血性疾病和免疫性疾病;②栓子诱发栓塞,栓子来源不同,如颈动脉诱发栓塞、心源性栓塞等,栓子通过血液循环到达视网膜动脉后,会形成血管栓塞<sup>[3-5]</sup>。

眼动脉依次分出后睫状动脉和视网膜中央动脉供养眼球内,分出眼肌动脉、鼻背动脉、滑车上动脉、眶上动脉、额动脉供养相应组织,并在面部与颈外动脉的分支相吻合,当面部美容注射玻尿酸时误入动脉血管,且推注压力高于小动脉血流压力时玻尿酸逆行进入视网膜中央动脉而致 CRAO。此外,作为颞浅动脉的另一个分支,面横动脉与眶下动脉相互

连接,形成一个血管网络。交通分支的存在和开放条件被认为是眼动脉栓塞形成的关键因素。通过眼动脉和静脉放射成像对眼眶和面部血管通路的组织学研究表明<sup>[6]</sup>:①眼动脉和眶静脉之间存在动静脉连接,眼动脉与眶内侧血管之间;②由于眼动脉分支位于眼眶边缘,大直径瓣膜静脉丛流入眼眶,成为最脆弱的注射部位,因此存在动静脉连接;③睫后体吻合,供应脉络膜和眼肌,睫前血管吻合;④眼动脉与同侧或对侧面动脉吻合,使栓子从远端进入;⑤眼面静脉与瓣膜静脉吻合,实现逆流。

软组织填充后失明是由眼动脉至眼的分支闭塞引起的严重并发症<sup>[7]</sup>。既往研究对填充物注射导致动脉阻塞的患者进行了统计<sup>[8]</sup>,结果显示在 98 例患者中有 65 例会导致单眼视力丧失,其中只有 2 例视力恢复是可逆的。自体脂肪是导致动脉栓塞最常见的填充物类型(47.9%),其次是透明质酸(23.5%),发生并发症的高危部位依次为眉间(38.8%)、鼻区(25.5%)、鼻唇沟(13.3%)和前额(12.2%)。另外,填充物注射还会导致皮肤坏死等血管系统闭塞的类似并发症,发生率约为 0.001%<sup>[9]</sup>。目前玻尿酸是目前最常用的皮肤填充剂,其颗粒直径通常为 400  $\mu$ m。透明质酸类填充剂主要以是否交联,粒径大小以及流变学等性质分类。凝胶的硬度随着交联度的增大而增大,通过针头排出所需注射推挤力也随之增大,注射后在体内存留时间越长,而颗粒度越大塑形效果越好,但需要的针头越粗,注射时所需推挤力也越大;凝胶的流变性或硬度则与塑形效果舒适度 and 注射时所需推挤力呈正相关。国家食品药品监督管理总局批准使用的透明质酸主要产品如瑞蓝 2 号、润百颜、伊婉、海薇均为交联透明质酸。但是近年非正规美容机构采用的透明质酸其性质不明,操作规范控制不够严格,其隐患不可预估<sup>[10]</sup>。

现有的面部填充物注射位置不同导致血管阻塞的机制推测如下<sup>[11-12]</sup>:①额部注射。额部注射填充物时,填充物经眶上动脉回流至眼动脉或经滑车上动脉进入眼动脉,导致 CRAO。Lazzeri 等<sup>[13]</sup>认为注射物进入额浅组织滑车上动脉后若压力过大,会导致注射物逆行至鼻背动脉,然后进入眼动脉,注射停止时压力降低,导致注射物被推入视网膜中央动脉及其分支,造成患者失明。②鼻部注射。因为眼动脉鼻背动脉分支的存在,填充物进入鼻背动脉,随后逆行进入眼动脉,可能导致眼动脉栓塞甚至失明。③填充剂误注入血管腔内,直接导致血管闭塞。

然而,有研究对鼻背动脉到眼动脉逆行栓子的理论提出了质疑。国内一项动物研究将 0.5 mL 亚

甲基蓝注射到兔的面部动脉,同时观察巩膜内视网膜中央动脉是否存在染料溢出或染色<sup>[14]</sup>。如果观察到蓝色染料,则视为进入眼动脉系统(阳性结果),如果没有观察到蓝色染料,则视为阴性结果。20 只兔中有 1 只眼动脉系统呈蓝色,其余 19 只兔均为阴性,阴性与阳性结果之间差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。此研究表明,填充物在体内通过面动脉逆行进入眼动脉的可能性远小于体外模型。另外,有体外研究通过 1 种 1 cm 长的非透明质酸材料逆行来测量注射压力,发现非透明质酸在动脉内逆行需要的压力明显高于其他材料( $P < 0.01$ ),注射器产生的典型注射压力明显低于以所需的速度和平均动脉压传播非透明质酸所需的压力<sup>[15]</sup>。这些研究均表明栓子由鼻背动脉逆行至眼动脉的理论值得进一步推敲。

鉴于本例患者胸超声心动图和经食管超声心动图阳性,卵圆孔未闭诊断明确,我们推测患者在注射透明质酸后栓子进入静脉,经腔静脉返回右心,直接经卵圆孔未闭流入左心,再进入颈内动脉进行体循环,形成眼动脉分支栓塞,导致视网膜动脉闭塞。另外,本例患者注射部位在眉间,容易合并面部浅动脉栓塞,由于无其他侧支循环代偿会出现缺血症状,患者表现为相应缺血区域迅速而逐渐加重的剧烈疼痛,皮肤颜色也会发生改变,在血管阻塞后的数秒至数十秒,表现为缺血区域“地图状”分布的皮肤苍白,继而出现花斑样青斑;缺血时间持续数十分钟至数小时后,缺血区域皮肤组织发生坏死<sup>[16]</sup>。

传统治疗视网膜动脉阻塞的方法包括降低眼压、高流量吸氧、血管扩张、抗血小板聚集等,其中眼部按摩、前房穿刺、甘露醇和乙酰唑胺可降低眼压、提高视网膜灌注压,高流量吸氧是在高流量下吸入 95% O<sub>2</sub> 和 5% CO<sub>2</sub>,有助于改善脉络膜缺氧,缓解视网膜缺氧。此外,口服 50 mg 烟酸、舌下注射 5 mg 硝酸甘油、球后注射 0.5 mg 阿托品均可使血管扩张,降低血管阻力,增加血液灌注<sup>[17-19]</sup>。

眼动脉溶栓治疗 CRAO 的方法主要分为以下几种:眼动脉超选择性溶栓治疗、眼动脉分支逆行介入治疗、滑车上动脉逆行介入溶栓和颈外动脉顺行介入溶栓。溶栓药物直接到达栓子和血栓部位使得局部溶栓药物浓度高、效力快,改善视网膜动脉循环和视力的有效率分别达到 89% 和 87%<sup>[20-22]</sup>。

一项对兔耳动脉注射透明质酸的研究表明,用透明质酸封闭兔耳动脉,然后立即向血管内注射透明质酸酶,60 min 和 90 min 后分别进行肉眼观察、显微检查和灌注研究,发现血管外透明质酸酶治疗

后肉眼观察和显微检查主动脉段透明质酸无变化。尽管兔主动脉和人眼动脉的直径相似,但是兔腹主动脉的厚度和组织结构不同于人眼动脉,兔主动脉壁含有大量的弹性组织,会影响透明质酸的渗透性<sup>[23-24]</sup>。

视网膜动脉阻塞溶栓治疗的疗效和安全性一直存在争议,先前的研究表明,治疗透明质酸填充物栓塞导致视网膜动脉阻塞的方法之一是球后透明质酸酶注射<sup>[22]</sup>。透明质酸酶可以通过扩散将透明质酸特异性水解成小分子,以通过血管并实现再灌注<sup>[25]</sup>。然而,已经证明眼球后透明质酸酶注射后视力丧失没有显著改善。陈曦等<sup>[26]</sup>的一项 Meta 分析结果显示动脉溶栓治疗较传统治疗患者视力明显提高( $P < 0.001$ ),引起两者不同的原因可能为动脉溶栓治疗和传统治疗纳入患者治疗时间窗不同。另外,结果显示溶栓组不良反应发生率明显高于传统治疗。目前,临床治疗仍迫切需要大样本的 III 期随机对照临床试验来评价溶栓治疗对视网膜动脉栓塞的有效性和安全性。基于此,研究对本例患者采取保守方法进行治疗。

目前临床上常用的保守治疗方法包括前房穿刺术、眼部按摩、局部应用降眼压药物、舌下含服硝酸异山梨酯、全身应用  $\beta$  受体阻滞剂和高压氧治疗(吸入 95% O<sub>2</sub> 和 5% CO<sub>2</sub> 的混合物),但药物治疗效果并不理想<sup>[27]</sup>。本例采用了另一种相对保守的治疗方法,即体外反搏,这是上世纪 80 年代引入中国的一种缓解和消除心绞痛的非侵入性外搏治疗方法。该方法通过扩大心脏阻塞动脉周围的胎儿血管网络建立新的通道,从而增强向心肌的血流。反搏是一种机械降低收缩压和提高主动脉舒张压的辅助循环方法,可辅助心脏功能,增强血液循环,增加心脏、大脑、肾脏等器官的血液灌注。体外反搏是一种无创疗法,避免了有创治疗的不良反应,同时便于操作和推广。目前,国内曾报道过应用体外反搏成功治疗视网膜动脉阻塞的案例,但因案例较分散,同时受治疗窗、发病原因及患者全身情况不一等因素的限制,尚缺乏可靠的临床依据<sup>[28-30]</sup>。由于我们在开始体外反搏治疗之前已经使用了葛根素、阿托品、山莨菪碱、前列地尔等扩血管药物,而体外反搏进一步加强了舒张期动脉血管的活动度,从而使玻尿酸栓子受挤压变散变小向更远端移动,部分视网膜血流得以恢复,受损相对轻的神经节细胞功能恢复视功能改善。因此,我们难以确定其各自的疗效,目前仍需进一步扩大样本量,减少选择偏倚,观察体外反搏治疗视网膜动脉阻塞患者的有效性与安全性。

总之,建立视网膜动脉阻塞的紧急识别、急诊分

诊和管理的护理系统是非常重要的。同时,应进一步研究评估视网膜动脉阻塞患者的远期生活质量,且需要基于人群研究来更精确地阐明其现代流行病学。未来研究的方向可从探索能够针对不同病因引起视网膜动脉阻塞的有效疗法出发,包括新型溶栓药物的评估、体外反搏、高压氧疗法、新型神经保护剂在血管再通治疗中的使用等。

## 参考文献:

- [1] Callizo J, Feltgen N, Pantenburg S, et al. Cardiovascular risk factors in central retinal artery occlusion: results of a prospective and standardized medical examination [J]. *Ophthalmology*, 2015, 122 (9): 1881-1888. doi: 10.1016/j.ophtha.2015.05.044
- [2] 杨培增, 范先群. 眼科学 [M]. 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 188-191
- [3] Hayreh SS, Podhajsky PA, Zimmerman MB. Retinal artery Occlusion Associated systemic and ophthalmic abnormalities [J]. *Ophthalmology*, 2009, 116(10): 1928-1936. doi: 10.1016/j.ophtha.2009.03.006
- [4] Ammous I, Zhioua Braham I, EL Amri Mezghanni K, et al. Occlusion de l'artère centrale de la rétine révélant une endocardite infectieuse [J]. *J Français D'ophtalmologie*, 2018, 41 (4): e167-e168. doi: 10.1016/j.jfo.2018.01.001
- [5] Kohara K, Ishikawa T, Kobayashi T, et al. Retinal artery occlusion during carotid artery stenting with distal embolic protection device [J]. *Neuroradiol J*, 2018, 31(5): 504-508. doi: 10.1177/1971400918781990
- [6] Taylor GI, Shoukath S, Gascoigne A, et al. The functional anatomy of the ophthalmic angiosome and its implications in blindness as a complication of cosmetic facial filler procedures [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2020, 146(4): 745. doi: 10.1097/prs.00000000000007155
- [7] Tansatit T, Moon HJ, Apinuntrum P, et al. Verification of embolic channel causing blindness following filler injection [J]. *Aesth Plast Surg*, 2015, 39(1): 154-161. doi: 10.1007/s00266-014-0426-z
- [8] Beleznyay K, Carruthers JDA, Humphrey S, et al. Avoiding and treating blindness from fillers [J]. *Dermatol Surg*, 2015, 41(10): 1097-1117. doi: 10.1097/dss.0000000000000486
- [9] Cohen JL, Biesman BS, Dayan SH, et al. Treatment of hyaluronic acid filler-induced impending necrosis with hyaluronidase: consensus recommendations [J]. *Aesthet Surg J*, 2015, 35(7): 844-849. doi: 10.1093/asj/sjv018
- [10] 王润生, 雷涛, 王毅, 等. 面部美容注射后眼动脉及脑动脉阻塞的临床特征分析 [J]. *中华眼底病杂志*, 2019, 35(5): 470-474. doi: 10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2019.05.009
- WANG Runsheng, LEI Tao, WANG Yi, et al. Analysis of clinical features of ophthalmic and cerebral artery occlusion after facial cosmetic injection [J]. *Chinese Journal of Ocular Fundus Diseases*, 2019, 35(5): 470-474. doi: 10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2019.05.009
- [11] 刘江, 文杭, 项敏泓. 玻尿酸注射致视网膜动脉阻塞 1 例 [J]. *中国眼耳鼻喉科杂志*, 2020, 20(6): 491-492. doi: 10.14166/j.issn.1671-2420.2020.06.020
- LIU Jiang, WEN Hang, XIANG Minhong. A case of retinal artery obstruction caused by hyaluronic acid injection [J]. *Chinese Journal of Otolaryngology*, 2020, 20(6): 491-492. doi: 10.14166/j.issn.1671-2420.2020.06.020
- [12] 郝美玲, 孙艳红, 韦企平. 头面部皮下注射药物致盲概述 [J]. *中国中医眼科杂志*, 2016, 26(6): 413-416. doi: 10.13444/j.cnki.zgzyygz.2016.06.018
- HAO Meiling, SUN Yanhong, WEI Qiping. Overview of blinding by subcutaneous drug injection on the head and face [J]. *Chinese Journal of Traditional Chinese Medicine and Ophthalmology*, 2016, 26(6): 413-416. doi: 10.13444/j.cnki.zgzyygz.2016.06.018
- [13] Lazzeri D, Agostini T, Figus M, et al. Blindness following cosmetic injections of the face [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2012, 129(4): 995-1012. doi: 10.1097/prs.0b013e3182442363
- [14] Zheng H, Qiu L, Liu Z, et al. Exploring the possibility of a retrograde embolism pathway from the facial artery to the ophthalmic artery system in vivo [J]. *Aesthetic Plast Surg*, 2017, 41(5): 1222-1227. doi: 10.1007/s00266-017-0877-0
- [15] Ramesh S, Le AL, Katsev B, et al. The force required to inject a column of filler through facial arteries [J]. *Dermatol Surg*, 2020, 46(9): e32-e37. doi: 10.1097/DSS.0000000000002248
- [16] Bravo BS, Rocha CR, Bastos JT, et al. Comprehensive treatment of periorbital region with hyaluronic acid [J]. *J Clin Aesthet Dermatol*, 2015, 8(6): 30-35
- [17] 黄明海, 郭海科. 视网膜中央动脉阻塞的临床治疗研究进展 [J]. *国外医学(眼科学分册)*, 2004(4): 261-264
- [18] 缪娜, 范玮. 视网膜中央动脉阻塞的治疗研究现状及进展 [J]. *中华眼底病杂志*, 2018, 34(3): 296-299. doi: 10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2018.03.023
- MIAO Na, FAN Wei. Clinical research status and progress of central retinal artery occlusion [J]. *Chinese Journal of Ocular Fundus Diseases*, 2018, 34(3): 296-299. doi: 10.3760/cma.j.issn.1005-1015.2018.03.023
- [19] 谢礼丹, 张洪, 叶小琴. 基于卒中绿色通道静脉溶栓治疗视网膜分支动脉阻塞 1 例 [J]. *中国中医眼科杂志*, 2018, 28(5): 343-345. doi: 10.13444/j.cnki.zgzyygz.2018.05.017

- XIE Lidan, ZHANG Hong, YE Xiaoqin. A case of branch retinal artery occlusion treated by intravenous thrombolysis based on stroke green channel[J]. *Chinese Journal of Chinese Ophthalmology*, 2018, 28(5): 343-345. doi: 10.13444/j.cnki.zgzyykzz.2018.05.017
- [20] 罗茂梅, 蔡善君. 血栓溶解法治疗视网膜中央动脉阻塞[J]. *国际眼科纵览*, 2018, 42(6): 406-409. doi: 10.3760/cma.j.issn.1673-5803.2018.06.010
- LUO Maomei, CAI Shanjun. Thrombolysis for central retinal artery occlusion[J]. *International Review of Ophthalmology*, 2018, 42(6): 406-409. doi: 10.3760/cma.j.issn.1673-5803.2018.06.010
- [21] 朱爱玲. 视网膜动脉阻塞的治疗新进展[J]. *国外医学(眼科学分册)*, 1997(2): 90-93
- [22] 陈嘉宝, 李金瓌. 视网膜动脉阻塞治疗现状[J]. *国际眼科纵览*, 2019, 43(1): 68-72. doi: 10.3760/cma.j.issn.1673-5803.2019.01.014
- CHEN Jiabao, LI Jinying. Treatment of retinal artery occlusion[J]. *International Review of Ophthalmology*, 2019, 43(1): 68-72. doi: 10.3760/cma.j.issn.1673-5803.2019.01.014
- [23] Zhang L, Feng X, Shi HY, et al. Blindness after facial filler injections: the role of extravascular hyaluronidase on intravascular hyaluronic acid embolism in the rabbit experimental model[J]. *Aesthet Surg J*, 2020, 40(3): 319-326. doi:10.1093/asj/sjz280
- [24] Carruthers J, Fagien S, Dolman P. Retro or PeriBulbar injection techniques to reverse visual loss after filler injections[J]. *Dermatol Surg*, 2015, 41(Suppl 1): S354-S357. doi:10.1097/dss.0000000000000558
- [25] Lee A, Grummer SE, Kriegel D, et al. Hyaluronidase. *Dermatol Surg*[J]. 2010, 36(7): 1071-1077. doi: 10.1111/j.1524-4725.2010.01585.x
- [26] 陈曦, 李珊珊, 赵露, 等. 动脉溶栓治疗视网膜中央动脉阻塞 Meta 分析[J]. *山东大学耳鼻喉眼学报*, 2020, 34(4): 28-34. doi: 10.6040/j.issn.1673-3770.1.2020.057
- CHEN Xi, LI Shanshan, ZHAO Lu, et al. Meta-analysis of arterial thrombolysis for central retinal artery obstruction[J]. *Journal of Otolaryngology and Ophthalmology, Shandong University*, 2020, 34(4): 28-34. doi: 10.6040/j.issn.1673-3770.1.2020.057
- [27] Zhang LX, Lai LY, Zhou GW, et al. Evaluation of intraarterial thrombolysis in treatment of cosmetic facial filler-related ophthalmic artery occlusion[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2020, 145(1): 42e-50e. doi:10.1097/prs.00000000000006313
- [28] 刘雁庭, 姜奕, 张曦颖. 体外反搏治愈视网膜中央动脉阻塞一例[J]. *新疆钢铁*, 1996(4): 10
- LIU Yanting, JIANG Yi, ZHANG Xiyang. A case of central retinal artery obstruction cured by extracorporeal counterpulsation[J]. *Xinjiang Iron and Steel*, 1996(4):10
- [29] 廖瑞端, 郭彦, 张苗青, 等. 体外反搏早期治疗视网膜中央动脉阻塞 1 例[J]. *新医学*, 1995(12): 641
- LIAO Ruiduan, GUO Yan, ZHANG Miaoqing, et al. Early treatment of central retinal artery obstruction by extracorporeal counterpulsation in one case[J]. *New Medicine*, 1995(12): 641
- [30] 黄红. 体外反搏治疗视网膜中央动脉阻塞二例[J]. *冶金医药情报*, 1993(5): 50
- HUANG Hong. Two cases of central retinal artery obstruction treated with extracorporeal counterpulsation[J]. *Metallurgical Medicine Information*, 1993(5): 50

(编辑:曾婕)