

机械性眼外伤和爆炸性眼外伤的临床特征 预后比较

巩青云¹, 赵晓冉¹, 周育正¹, 孙奕彬¹, 杜兆东^{1*}, 郭春艳^{2*}

¹青岛大学附属医院眼科, 山东 青岛

²定西市人民医院眼科, 甘肃 定西

收稿日期: 2024年4月9日; 录用日期: 2024年5月2日; 发布日期: 2024年5月11日

摘要

目的: 探讨机械性眼外伤与爆炸性眼外伤患者的眼部临床特征、诊疗方案及预后差别。方法: 对2018年12月至2022年12月间收治的110例就诊于我院开放性眼外伤患者进行了回顾性、对照性分析。对机械性眼外伤的91只眼和爆炸性眼外伤的19只眼进行了比较, 分析患者的人口特征、临床特点、诊疗方案及预后。结果: 两组的年龄、性别、眼别等一般资料无统计学差异。与机械性眼外伤组相比, 爆炸性眼外伤组初始最佳矫正视力较差($P < 0.01$), 爆炸性眼外伤组损伤在III区的发生率较高($P = 0.001$), 角膜损伤集中于角膜光学区($P = 0.018$)。爆炸性眼外伤组中前房积血、虹膜睫状体损伤、瞳孔损伤及玻璃体积血的出现频率高于机械性眼外伤组($P < 0.01$, $P = 0.015$, $P = 0.007$, $P = 0.002$)。爆炸性眼外伤组中视网膜损伤的出现频率较高($P = 0.005$), 视网膜脱离严重程度更重($P < 0.01$), 黄斑损伤、脉络膜损伤在爆炸性眼外伤组出现频率更高($P = 0.001$, $P = 0.002$), 眼内容物脱出发生率较高($P = 0.002$)。爆炸性眼外伤组眼球存活率较低, 最终最佳矫正视力较差, 增殖性玻璃体视网膜病变发生率较高, 眼解剖结构恢复发生率较低($P = 0.005$, $P < 0.01$, $P = 0.001$, $P = 0.001$)。结论: 爆炸使眼内组织遭受更严重、广泛的损伤, 损伤程度比单纯机械性眼外伤组严重, 损伤部位多涉及眼后段, 更易造成视网膜、脉络膜损伤, 预后差。

关键词

爆炸性眼外伤, 机械性眼外伤, 开放性眼外伤, 临床特征, 预后

Comparison of Clinical Features and Prognosis of Mechanical and Explosive Ocular Trauma

Qingyun Gong¹, Xiaoran Zhao¹, Yuzheng Zhou¹, Yibin Sun¹, Zhaodong Du^{1*},
Chunyan Guo^{2*}

*通讯作者。

文章引用: 巩青云, 赵晓冉, 周育正, 孙奕彬, 杜兆东, 郭春艳. 机械性眼外伤和爆炸性眼外伤的临床特征预后比较[J]. 临床医学进展, 2024, 14(5): 427-436. DOI: 10.12677/acm.2024.1451445

¹Department of Ophthalmology, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Ophthalmology, Dingxi People's Hospital, Dingxi Gansu

Received: Apr. 9th, 2024; accepted: May 2nd, 2024; published: May 11th, 2024

Abstract

Objective: To explore the differences in clinical characteristics, diagnosis and treatment plans, and prognosis of patients with mechanical ocular trauma and explosive ocular trauma. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on 110 patients with open eye injuries treated at our hospital between December 2018 and December 2022. A comparison was made between 91 eyes with mechanical ocular injury and 19 eyes with explosive ocular injury, analyzing patients' demographics, clinical characteristics, treatment and prognosis. **Results:** There were no statistically significant differences in general data such as age, gender, and eye side between the two groups. Compared with the group of mechanical ocular injuries, the initial best-corrected visual acuity was lower in the group of explosive ocular injuries ($P < 0.01$), the incidence of injuries in Zone III was higher in the group of explosive ocular injuries ($P = 0.001$), and corneal injuries were concentrated in the corneal optical zone ($P = 0.018$). In the group of explosive ocular injuries, the frequency of anterior chamber hemorrhage, iris ciliary body injuries, pupil injuries, and vitreous hemorrhage was higher than in the group of mechanical ocular injuries ($P < 0.01$, $P = 0.015$, $P = 0.007$, $P = 0.002$). The frequency of retinal damage in the eye explosive injury group is higher ($P = 0.005$), and the severity of retinal detachment is greater ($P < 0.01$). Macular damage and choroidal damage occur more frequently in the eye explosive injury group ($P = 0.001$, $P = 0.002$), and the rate of eyeball contents coming out is higher ($P = 0.002$). The eye survival rate in the eye explosive injury group is lower, with ultimately poorer best corrected visual acuity, higher incidence of proliferative vitreoretinopathy, and lower rate of anatomical structure recovery ($P = 0.005$, $P < 0.01$, $P = 0.001$, $P = 0.001$). **Conclusion:** Explosives cause more severe and extensive damage to intraocular tissues compared to simple mechanical ocular injuries, with damage often involving the posterior segment of the eye, increasing the risk of retinal and choroidal damage and leading to poorer prognosis.

Keywords

Explosive Ocular Trauma, Mechanical Ocular Trauma, Open Ocular Trauma, Clinical Features, Prognosis

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

爆炸具有突然的破坏性影响, 通常会造造成重大人员伤亡[1]。爆炸迅速产生具有巨大威力的冲击波, 产生瞬时剥离、内爆、血流动力学效应和压力差(称为原发性或 I 级爆炸伤); 具有高动能的碎片(导致 II 级或 II 级伤害); 巨大气流可将人体掀翻(导致 I 级伤害); 以及高温或高压化学反应(导致 IV 级损伤) [2]。眼球是一个暴露的、不可压缩的、充满液体、血管网络丰富、组织脆弱、结构精细的球形器官, 极易受到爆炸性伤害[3]。机械性眼外伤是由物体撞击眼球或眼周组织的结果, 导致开放性或闭合性损伤[4], 化

学性、辐射性和热性眼部损伤不包括在其中。

由于爆炸性损伤机制的多样性和复杂性，大大增加了眼部爆炸性损伤患者诊断和治疗的难度和不确定性。爆炸性眼外伤与机械性眼外伤相比，除机械性损伤外，还存在化学性、热性等损伤成分。目前在仍没有报道对机械性眼外伤与爆炸性眼外伤相关问题及其对临床结果的影响进行比较。因此，本研究基于对遭受爆炸性伤害和机械性伤害的住院患者的审查，比较了不同创伤类别之间的差异，并评估了可能影响视功能结果的危险因素。

2. 资料与方法

2.1. 病人

本回顾性研究是根据赫尔辛基宣言的原则进行的，并经青岛大学附属医院伦理委员会批准(QDFY WZLL28584)。将 2018 年 12 月至 2022 年 12 月就诊于我院的开放性眼外伤患者纳入研究。患者纳入标准：① 受伤原因为烟花爆竹所致爆炸性眼外伤或单纯机械性眼外伤；② 临床诊断为开放性眼外伤；③ 随访时间大于 6 月。排除标准：既往患眼有外伤、内眼手术、其他眼部病史的患者。

收集患者一般信息资料，包括年龄、性别、眼别；收集完整的病史，包括受伤原因以及受伤的时间和性质；记录患者眼部表现，包括眼前节及眼底等专科情况；获取患者的眼科检查结果，包括眼眶 CT、眼部 B 超等影像学检查及病原学检查；获取治疗和结果，包括出院时及随访期结束时视觉功能的最终评估。

2.2. 结局指标

主要结局指标：主要观察指标包括最佳矫正视力、眼球存活率、眼解剖结构恢复和增殖性玻璃体视网膜病变。

次要结局指标：其他记录在案的损伤包括角膜瘢痕形成、低眼压、硅油依赖眼。

2.3. 定义

机械性眼外伤(MEI, Mechanical Eye Injury)的分类和定义基于伯明翰眼外伤术语(BETT) [8]。开放性眼外伤(OGI, Open Globe Injury)被定义为眼球全层伤口，包括破裂(钝器从内向外对眼球造成损伤)、穿通伤(仅在眼球壁上的入口伤口)、眼内异物和贯通伤(同时出现入口、出口伤口)。

损伤区域：I 区：伤口累及角膜或角巩膜缘；II 区：任何全层伤口累及巩膜距离角巩膜缘不超过 5 mm；III 区：任何全层伤口位于开放性眼球 II 的后方。

虹膜睫状体损伤：包括虹膜根部离断、虹膜瞳孔缘撕裂及瞳孔括约肌断裂、外伤性瞳孔扩大、睫状体上皮脱离、睫状体脱离、睫状体缺损等，均经探查手术证实。

脉络膜损伤包括脉络膜撕裂、脉络膜脱离、脉络膜破裂、脉络膜嵌顿、大量脉络膜上出血和脉络膜缺陷，这些在探查手术中得到证实

黄斑损害：在本研究中，黄斑损害包括黄斑脱离、黄斑裂孔、黄斑移位、黄斑水肿、黄斑缺损区和直接黄斑损伤。

眼球存活率：在最终记录的随访检查中确定。在这项研究中，眼球存活被定义为视网膜解剖复位、眼压正常(>4 mmHg)、无移植排斥迹象的角膜移植、以及 LP 或更好的视力。

眼解剖结构恢复：经过不少于 6 个月的随访，确定眼压 ≥ 8 mmHg，如果眼球曾填充硅油且硅油已被移除，玻璃体腔填满房水，视网膜附着，或视网膜复位畸形不需要手术。

低眼压：随访不少于 6 个月，眼压 < 8 mmHg，玻璃体腔内充满房水，因血眼屏障受损而出现丁达

尔效应。

硅油依赖眼：指因低眼压、未恢复的视网膜脱离或不能手术的视网膜脱离而注入硅油的眼。

2.4. 统计方法

使用 SPSS for Windows, 版本 15.0.0 (SPSS Inc, 芝加哥, 伊利诺伊州, 美国)进行数据分析。用均值 \pm 标准差记录定量数据。由于样本不满足正态分布、方差齐特点, 采用非参数 U 检验分析定量数据。对于二分类及无序多分类的定性数据, 不满足 $N \geq 40$ 且 $T \geq 5$, 采用 Fisher 确切概率法分析。对于有序多分类的定性数据, 使用非参数 U 检验。P 值小于 0.05 被认为具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 一般资料

在我们收集 110 例患者中, 91 例为机械性眼外伤, 19 例为爆炸性眼外伤。机械性眼外伤组患者的平均年龄为(42.05 \pm 1.605)岁(范围 6~69 岁, 中位数为 45 岁), 男女之比为 6:1, 患者右/左眼为 0.97:1。爆炸性眼外伤组患者的平均年龄为(41.32 \pm 2.884)岁(范围 10~58 岁, 中位数为 43 岁), 男女之比为 19:0, 患者右/左眼为 0.9:1。两组患者的年龄、性别、眼别的差异无统计学意义。机械性眼外伤组前几位的受伤原因是金属、木头植物、瓷器玻璃、石头地面。在爆炸性眼外伤组患者受伤原因为烟花爆竹(表 1)。

Table 1. General information of mechanical ocular trauma group and explosive ocular trauma group

表 1. 机械性眼外伤组与爆炸性眼外伤组的一般资料

	机械性眼外伤(n = 91)	爆炸性眼外伤(n = 19)	P 值
性别			
男	78	19	0.072
女	13	0	
年龄	42.05 \pm 1.605	41.32 \pm 2.884	0.666
眼别			
右	45	9	0.196
左	46	10	
受伤原因			
烟花爆竹	0	19	<0.01
金属	44 (48.35%)	0	
石头地面	9 (9.89%)	0	
木头植物	10 (10.98%)	0	
瓷器玻璃	11 (12.08%)	0	
其他	17	0	

3.2. 眼外伤的临床特征

两组在以下特征方面存在统计学差异。初始最佳矫正视力(BCVA, Best corrected visual acuity): 机械性眼外伤组(秩平均值 61.46), 爆炸性眼外伤组(秩平均值 26.95), 机械性眼外伤组的初始 BCVA 好于爆炸性眼外伤组($P < 0.01$)。损伤分区: 与机械性眼外伤组相比, 爆炸性眼外伤组损伤在 III 区的频率较高, 差异有统计学意义($P = 0.001$)。角膜损伤: 与机械性眼外伤组(27.47%)相比, 爆炸性眼外伤组的角膜损伤集中于角膜光学区(42.10%), 差异有统计学意义($P = 0.018$)。爆炸性眼外伤组(84.21%)中前房积血出现频率高于机械性眼外伤组(30.76%) ($P < 0.01$)。爆炸性眼外伤组中虹膜睫状体损伤、瞳孔损伤的出现频率较高

($P = 0.015$, $P = 0.007$)。爆炸性眼外伤组中玻璃体积血(78.94%)高于机械性眼外伤组(40.65%) ($P = 0.002$)。爆炸性眼外伤组(89.47%)中视网膜损伤的出现频率高于机械性眼外伤组(57.14%) ($P = 0.005$)。视网膜脱离:机械性眼外伤组(秩平均值 50.13), 爆炸性眼外伤组(秩平均值 81.24), 爆炸性眼外伤组视网膜脱离严重程度重于机械性眼外伤组($P < 0.01$)。黄斑损伤、脉络膜损伤在爆炸性眼外伤组出现频率更高($P = 0.001$, $P = 0.002$)。爆炸性眼外伤组(52.63%)出现眼内容物脱出的频率高于机械性眼外伤组(17.58%) ($P = 0.002$)。机械性眼外伤组的眼内炎发生率较高, 但差异无统计学意义($P = 0.173$), 两组眼内炎均集中于伤后早期出现(表 2)。

Table 2. Clinical characteristics of the mechanical ocular trauma group and the explosive ocular trauma group
表 2. 机械性眼外伤组与爆炸性眼外伤组临床特征

	机械性眼外伤(n = 91)	爆炸性眼外伤(n = 19)	P 值
初始 BCVA			
NLP	2 (2.19%)	6 (31.57%)	
LP/HM	34 (37.36%)	8 (42.10%)	
BCVA < 0.1	20 (21.97%)	5 (26.31%)	<0.01
0.1 ≤ BCVA < 0.5	28 (30.76%)	0	
0.5 ≤ BCVA < 1.0	7 (7.69%)	0	
BCVA ≥ 1.0	0	0	
损伤分区			
I 区	54 (59.34%)	5 (26.31%)	0.001
II 区	26 (28.56%)	7 (36.84%)	
III 区	11 (12.08%)	7 (36.84%)	
角膜损伤			
角膜损伤中央	25 (27.47%)	8 (42.10%)	0.018
角膜损伤周边	37 (40.65%)	4 (21.05%)	
角膜缘损伤	11 (12.08%)	1 (5.26%)	
前房积血	28 (30.76%)	16 (84.21%)	<0.01
虹膜睫状体损伤	71 (78.02%)	19 (100%)	0.015
瞳孔损伤	68 (74.72%)	19 (100%)	0.007
对光反应			
迟钝	42 (46.15%)	8 (42.10%)	0.003
消失	26 (28.57%)	11 (57.89%)	
晶状体损伤	70 (76.92%)	16 (84.21%)	0.203
玻璃体积血	37 (40.65%)	15 (78.94%)	0.002
视网膜脱离			
黄斑未脱离	21 (23.07%)	2 (10.52%)	<0.01
黄斑脱离	1 (1.09%)	2 (10.52%)	
全视网膜脱离	6 (6.59%)	10 (52.63%)	
视网膜损伤	52 (57.14%)	17 (89.47%)	0.005
黄斑损伤	24 (26.37%)	13 (68.42%)	0.001
脉络膜损伤	27 (29.67%)	13 (68.42%)	0.002
眼内异物	35 (38.46%)	4 (21.05%)	0.078

续表

异物性质			
其他	0	4	
金属	27	0	
石头地面	2	0	<0.01
木头植物	1	0	
瓷器玻璃	5	0	
异物位置			
玻璃体	6 (6.59%)	2 (10.52%)	
视网膜	21 (23.07%)	1 (5.26%)	0.031
前房	6 (6.59%)	0	
晶状体	2 (2.19%)	0	
眼内容物脱出	16 (17.58%)	10 (52.63%)	0.002
眼内炎	14 (15.38%)	1 (5.26%)	0.173
眼内炎细菌			
表皮葡萄球菌	3	0	
血链球菌	1	0	0.125
蜡样芽孢杆菌	1	0	
缺失	9	1	
眼内炎发生时间(天)			
1	8	1	
2	2	0	
4	1	0	0.433
9	1	0	
20	1	0	
30	1	0	

3.3. 治疗及干预措施

两组眼外伤患者在初次手术时间、手术次数方面无统计学差异($P = 0.129$, $P = 0.307$)。爆炸性眼外伤组(31.57%)行眼内容物剝除术的频率高于机械性眼外伤组(6.59%) ($P = 0.005$)。开放性眼外伤一般采用“二次手术”原则:初期缝合,恢复眼球结构的完整性;择期再次手术,进行眼内结构重建;三期如存在眼内组织严重破坏或脱失,无复明希望,行眼球摘除术或眼内容物剝除术。由于存在伤情严重未进行玻璃体切除直接进行眼内容物剝除术的患者,机械性眼外伤组(61.53%)行玻璃体切除术的出现频率高于爆炸性眼外伤组(42.10%)不能说明机械性眼外伤组损伤程度更重,机械性眼外伤组(34.06%)无需二次复位手术的发生率高于爆炸性眼外伤组(26.31%) ($P = 0.012$)。两组患者在玻璃体填充物、玻璃体注射次数及视网膜激光光凝等治疗手段方面无统计学差异($P = 0.109$, $P = 0.149$, $P = 0.095$) (表 3)。

Table 3. Comparison of treatment in the mechanical ocular trauma group and the explosive ocular trauma group
表 3. 机械性眼外伤组与爆炸性眼外伤组的治疗比较

	机械性眼外伤(n = 91)	爆炸性眼外伤(n = 19)	P 值
初次手术的时间			
<24 h	77 (84.61%)	14 (73.68%)	0.129
>24 h	14 (15.38%)	5 (26.31%)	
手术次数	2.03 ± 0.092	1.79 ± 0.145	0.307

续表

眼内容物剜除	6 (6.59%)	6 (31.57%)	0.005
玻璃体切除术			
无需玻切	31 (34.06%)	5 (26.31%)	0.012
玻切	56 (61.53%)	8 (42.10%)	
未经玻切行眼内容物剜除术	4 (4.39%)	6 (31.57%)	
玻璃体填充物			
无	20	1	0.109
气体	9	1	
硅油	27	6	
玻璃体腔内注射	15	1	0.149
视网膜激光凝	43	6	0.095

3.4. 预后

机械性眼外伤组(93.40%)的眼球存活率高于爆炸性眼外伤组(68.42%) (P = 0.005)。最终最佳矫正视力(BCVA): 机械性眼外伤组(秩平均值 61.46), 爆炸性眼外伤组(秩平均值 26.95), 机械性眼外伤组的最终BCVA 好于爆炸性眼外伤组(P < 0.01)。两组的角膜瘢痕发生率无统计学差异(P = 0.06)。机械性眼外伤组(10.98%)增殖性玻璃体视网膜病变发生率低于爆炸性眼外伤组(21.05%) (P = 0.001)。机械性眼外伤组(85.71%)眼解剖结构恢复发生率高于爆炸性眼外伤组(47.36%) (P = 0.001) (表 4)。

Table 4. Comparison of prognosis in the mechanical ocular trauma group and the explosive ocular trauma group
表 4. 机械性眼外伤组与爆炸性眼外伤组的预后比较

	机械性眼外伤(n = 91)	爆炸性眼外伤(n = 19)	P 值
眼球存活	85 (93.40%)	13 (68.42%)	0.005
最终 BCVA			
NLP/无眼球	9 (9.89%)	7 (36.84%)	<0.01
LP/HM	7 (7.69%)	3 (15.78%)	
BCVA < 0.1	10 (10.98%)	5 (26.31%)	
0.1 ≤ BCVA < 0.5	22 (24.17%)	4 (21.05%)	
0.5 ≤ BCVA < 1.0	28 (30.76%)	0	
BCVA ≥ 1.0	15 (16.48%)	0	
解剖结构恢复	78 (85.71%)	9 (47.36%)	0.001
增殖性玻璃体视网膜病变	10 (10.98%)	4 (21.05%)	0.001
角膜瘢痕	70 (76.92%)	9 (47.36%)	0.06
低眼压	2 (2.19%)	0	
硅油依赖眼	5 (5.49%)	4 (21.05%)	

4. 讨论

眼外伤的分类可以根据爆炸伤的机制进行分析和解释。当爆炸冲击波产生压差, 随后在眼球中产生内爆效应时, 就会发生初级(I 级)爆炸伤害。爆炸期间的最大眼压可在 1.63 ms 时达到 0.29 MPa 的峰值, 比健康眼的生理眼压大两倍[5]。挤压眼会导致眼球挫伤(闭合性眼外伤的一种类型), 当出现严重情况时, 超过眼球的压力极限导致眼球破裂(开放性眼外伤的一种类型) [6]。因此, 爆炸所致的开放性眼外伤与闭

合性眼外伤相比, 伤情更重。当炸药碎片或爆炸推动的外源性碎片撕裂角膜或巩膜、割伤眼球表面和眼球壁或导致挫伤或破裂时, 就会发生二次(II级)爆炸伤害。如果碎片到达眼球, 损伤强度会急剧增加。因此, II级爆炸伤害在机制、顺序上都次于一级伤害。此外, II级爆炸伤害在理论上不能独立存在, 被认为是不同形式和程度的复合伤害。在III级爆炸伤害中, 人体被爆炸气流掀翻撞击其他物体发生的组织损伤。烟花爆竹由于炸药能量有限, 一般无III级爆炸伤。IV级损伤是高温或高压化学反应导致的眼部热烧伤和化学性损伤。报告称, 在与烟花相关的眼部损伤中, 化学烧伤(45%)和热烧伤(26%)(IV级损伤)远比机械性眼外伤更常见[7]。爆炸伤是一种复合性损伤, 存在机械性和非机械性损伤(如化学性、热性等)成分。为了探讨机械性眼外伤与爆炸性眼外伤患者的眼部临床特征、诊疗方案及预后差别, 本研究对2018年12月至2022年12月间收治的就诊于我院的单纯机械性眼外伤与烟花爆竹所致爆炸性眼外伤患者进行了比较, 分析了两组的人口特征、临床特点、诊疗方案及预后。根据是否破坏眼球的完整性, 眼外伤分为开放性眼外伤和闭合性眼外伤[4]。涉及巩膜或角膜全层的创伤意味着眼内部受到了侵犯, 开放性眼外伤更易有眼内结构的损伤及不良预后, 因此本研究只涉及爆炸伤和单纯机械性损伤所致的开放性眼外伤。

初始视力被认为是影响最终视力状态的关键因素, 在一定程度上, 眼外伤后的初始最佳矫正视力反映了大多数眼外伤眼内组织损伤的严重程度[8]-[13]。在本研究中, 机械性眼外伤组的初始最佳矫正视力好于爆炸性眼外伤组, 这提示爆炸性眼外伤组损伤程度比单纯机械性眼外伤组更严重。

眼外伤区的定位与视功能的预后密切相关, 眼外伤区是根据眼外伤区的修复能力和可达性来划分的[4]。涉及I区的损伤可以修复, 因为角膜是屈光介质, 角膜损伤会影响VA, 这可以通过某些治疗来改善, 如角膜移植。II区涉及虹膜、睫状体和晶状体, 它们影响瞳孔和眼压。视网膜是负责视觉感知和传递的神经层, 是涉及难以修复的III区损伤的关键组织。预后不良通常与III区有关, 其次是II区和I区[9]。在我们的研究中, 爆炸性眼外伤组损伤在III区的频率高于与机械性眼外伤组, 这种比较在某种程度上表明, 与爆炸有关的眼部损伤更易涉及眼后段(III区), 因此比一般原因引起的眼部损伤更严重。两组均有不小比例角膜损伤, 与机械性眼外伤组相比, 爆炸性眼外伤组的角膜损伤集中于角膜光学区, 这可能取决于受伤者与爆炸物的位置关系, 根据病史信息, 烟花爆竹所致的爆炸性眼外伤多在伤者注视烟花爆竹时发生。爆炸性眼外伤组出现视网膜脉络膜损伤的频率、严重程度均高于机械性眼外伤组, 这可能与爆炸性眼外伤主要涉及眼后段(III区)有关。在以前的报告中, 视网膜或脉络膜的受累被揭示为低VA的预测因素[2][14][15][16], 这与本研究爆炸性眼外伤组视力预后较差的结果一致。开放性眼球损伤中发生视网膜脱离是一个不良的预后因素[17][18][19][20], 爆炸性眼外伤组视网膜脱离严重程度重于机械性眼外伤组, 这可能参与形成爆炸性眼外伤组的不良预后结果。

本研究发现, 前房积血、虹膜损伤、玻璃体积血在爆炸性眼外伤组的发生率都高于机械性眼外伤组, 这表明, 爆炸伤使局部或整体眼内组织遭受更严重、广泛的损伤。爆炸性眼外伤组中眼内容物脱出发生率高于机械性眼外伤组, 这可能与爆炸期间产生强大的气压差(I级爆炸伤害)所致的眼压急剧升高有关。眼内炎是开放性眼外伤预后不佳的危险因素[18][21][22]。两组患者在眼内炎发生率、眼内炎细菌及眼内炎发生时间的差异无统计学意义, 这可能提示爆炸伤中的非机械成分对眼内炎发生无显著影响。

开放性眼外伤一般采用“二次手术”原则: 初期缝合, 恢复眼球结构的完整性; 择期再次手术, 进行眼内结构重建; 三期由于眼内组织严重破坏或脱失, 无复明希望, 行眼球摘除术或眼内容物剜除术。爆炸性眼外伤组最终进行眼内容物剜除术的发生率高于机械性眼外伤组, 这表明爆炸性眼外伤组与机械性眼外伤组相比, 损伤程度更重。

本研究中爆炸性眼外伤组的眼球存活率较低、最终BCVA较差、眼解剖结构恢复发生率较低, 这可能与爆炸性眼外伤所致的损伤程度更重有关。增殖性玻璃体视网膜病变是RPE增殖和创面纤维增殖的结果。尽早玻璃体切除手术, 可以预防与伤口相关的出口部位PVR[23][24]。爆炸性眼外伤组的增殖性玻

璃体视网膜病变发生率较高可能因为爆炸伤更易损伤眼后段, 爆炸伤玻璃体切除较少有关。

综上所述, 爆炸所致的开放性眼外伤是一种严重的眼部损伤, 虽发生率低, 但病情严重、预后差。与机械性眼外伤组相比, 爆炸性眼外伤组的初始最佳矫正视力较差, 损伤部位更易涉及眼后段(III 区), 角膜损伤集中于角膜光学区, 前房积血、虹膜损伤、玻璃体积血发生率较高, 出现视网膜、脉络膜损伤的频率、严重程度高, 眼内容物脱出发生率高, 最终眼球存活率较低、最终 BCVA 较差、增殖性玻璃体视网膜病变发生率较高、眼解剖结构恢复发生率较低。这表明, 爆炸性眼外伤使局部或整体眼内组织遭受更严重、广泛的损伤, 损伤程度比单纯机械性眼外伤组更严重, 有助于指导临床医生评估和治疗眼部爆炸伤。

基金项目

定西市科技创新合作项目(DX2022AH01); 山东省自然科学基金资助项目(ZR2017MH055); 青岛市中医药科研计划项目(2020-ZYY052); 青岛大学附属医院“临床医学 + X”项目(QDFY + X2023138)。

参考文献

- [1] Wang, X., Du, J., Zhuang, Z., *et al.* (2020) Incidence, Casualties and Risk Characteristics of Civilian Explosion Blast Injury in China: 2000-2017 Data from the State Administration of Work Safety. *Military Medical Research*, **7**, Article No. 29. <https://doi.org/10.1186/s40779-020-00257-5>
- [2] Liu, Y., Feng, K., Jiang, H., *et al.* (2020) Characteristics and Treatments of Ocular Blast Injury in Tianjin Explosion in China. *BMC Ophthalmology*, **20**, Article No. 185. <https://doi.org/10.1186/s12886-020-01448-3>
- [3] Alam, M., Iqbal, M., Khan, A., *et al.* (2012) Ocular Injuries in Blast Victims. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, **62**, 138-142.
- [4] Pieramici, D.J., Sternberg, P., Aaberg, T.M., *et al.* (1997) A System for Classifying Mechanical Injuries of the Eye (Globe). *American Journal of Ophthalmology*, **123**, 820-831. [https://doi.org/10.1016/S0002-9394\(14\)71132-8](https://doi.org/10.1016/S0002-9394(14)71132-8)
- [5] Notghi, B., Bhardwaj, R., Bailoor, S., *et al.* (2017) Biomechanical Evaluations of Ocular Injury Risk for Blast Loading. *Journal of Biomechanical Engineering*, **139**, Article ID: 081010. <https://doi.org/10.1115/1.4037072>
- [6] Zhang, Y., Kang, X., Wu, Q., *et al.* (2023) Explosive Eye Injuries: Characteristics, Traumatic Mechanisms, and Prognostic Factors for Poor Visual Outcomes. *Military Medical Research*, **10**, Article No. 3. <https://doi.org/10.1186/s40779-022-00438-4>
- [7] Frimmel, S., De Faber, J.T., Wubbels, R.J., *et al.* (2018) Type, Severity, Management and Outcome of Ocular and Adnexal Firework-Related Injuries: The Rotterdam Experience. *Acta Ophthalmologica*, **96**, 607-615. <https://doi.org/10.1111/aos.13711>
- [8] Hamzeh, A., Ayoub, R., Issa, S., *et al.* (2021) War-Related Ocular Injuries in Damascus during the Syrian Crisis. *Injury*, **52**, 299-304. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.11.069>
- [9] Knyazer, B., Levy, J., Rosen, S., *et al.* (2008) Prognostic Factors in Posterior Open Globe Injuries (Zone-III Injuries). *Clinical & Experimental Ophthalmology*, **36**, 836-841. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9071.2009.01922.x>
- [10] Choovuthayakorn, J., Chokesuwattanaskul, S., Upaphong, P., *et al.* (2020) Globe Rupture: A Single-Center Retrospective Study of Demographic Patterns and Outcomes. *Scientific Reports*, **10**, Article No. 19139. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76121-2>
- [11] Yucel, O.E., Demir, S., Niyaz, L., *et al.* (2016) Clinical Characteristics and Prognostic Factors of Scleral Rupture Due to Blunt Ocular Trauma. *Eye*, **30**, 1606-1613. <https://doi.org/10.1038/eye.2016.194>
- [12] Fujikawa, A., Mohamed, Y.H., Kinoshita, H., *et al.* (2018) Visual Outcomes and Prognostic Factors in Open-Globe Injuries. *BMC Ophthalmology*, **18**, Article No. 138. <https://doi.org/10.1186/s12886-018-0804-4>
- [13] Zhang, Y., Zhang, M., Jiang, C., *et al.* (2011) Intraocular Foreign Bodies in China: Clinical Characteristics, Prognostic Factors, and Visual Outcomes in 1,421 Eyes. *American Journal of Ophthalmology*, **152**, 66-73.E1. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2011.01.014>
- [14] Abu, E., Ocansey, S., Gyamfi, J., *et al.* (2020) Epidemiology and Visual Outcomes of Ocular Injuries in a Low Resource Country. *African Health Sciences*, **20**, 779-788. <https://doi.org/10.4314/ahs.v20i2.31>
- [15] Belmonte-Grau, M., *et al.* (2021) Ocular Trauma in an Urban Spanish Population: Epidemiology and Visual Outcome. *International Journal of Ophthalmology*, **14**, 1327-1333. <https://doi.org/10.18240/ijo.2021.09.06>

-
- [16] Feng, K., Yao, Y., Wang, Z., *et al.* (2021) Mechanism and Prognostic Indicators for Explosion-Related Eye Trauma: Eye Injury Vitrectomy Study. *Acta Ophthalmologica*, **99**, E956-E962. <https://doi.org/10.1111/aos.14713>
- [17] Okamoto, Y., Morikawa, S., Okamoto, F., *et al.* (2019) Clinical Characteristics and Outcomes of Open Globe Injuries in Japan. *Japanese Journal of Ophthalmology*, **63**, 109-118. <https://doi.org/10.1007/s10384-018-0638-x>
- [18] Lieb, D.F., Scott, I.U., Flynn, H.W., *et al.* (2003) Open Globe Injuries with Positive Intraocular Cultures: Factors Influencing Final Visual Acuity Outcomes. *Ophthalmology*, **110**, 1560-1566. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(03\)00497-4](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(03)00497-4)
- [19] Hutton, W.L. and Fuller, D.G. (1984) Factors Influencing Final Visual Results in Severely Injured Eyes. *American Journal of Ophthalmology*, **97**, 715-722. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(84\)90503-8](https://doi.org/10.1016/0002-9394(84)90503-8)
- [20] Groessl, S., Nanda, S.K. and Mieler, W.F. (1993) Assault-Related Penetrating Ocular Injury. *American Journal of Ophthalmology*, **116**, 26-33. [https://doi.org/10.1016/S0002-9394\(14\)71739-8](https://doi.org/10.1016/S0002-9394(14)71739-8)
- [21] Brinton, G.S., Topping, T.M., Hyndiuk, R.A., *et al.* (1984) Posttraumatic Endophthalmitis. *Archives of Ophthalmology*, **102**, 547-550. <https://doi.org/10.1001/archophth.1984.01040030425016>
- [22] Bhagat, N., Nagori, S. and Zarbin, M. (2011) Post-Traumatic Infectious Endophthalmitis. *Survey of Ophthalmology*, **56**, 214-251. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2010.09.002>
- [23] Weichel, E.D., Bower, K.S. and Colyer, M.H. (2010) Chorioretinectomy for Perforating or Severe Intraocular Foreign Body Injuries. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, **248**, 319-330. <https://doi.org/10.1007/s00417-009-1236-x>
- [24] Ozdek, S., Hasanreisoglu, M. and Yuksel, E. (2013) Chorioretinectomy for Perforating Eye Injuries. *Eye*, **27**, 722-727. <https://doi.org/10.1038/eye.2013.18>