DOI:10.16016/j.1000-5404.1993.01.014

颌面高速投射物伤时颅脑间接损伤的病理特点

牙祖蒙 李忠禹 谭颖徽 李曙光* 张新芳 高 志 (第三军医大学新桥医院口腔科) 630037

提 要 本实验以高、中速钢球致伤犬下面部,结果发现:(1)颌面投射物伤可同时伴有颅脑间接损伤,脑挫伤及颅底硬膜外出血是其主要表现,高速钢球致下颌骨折者损伤发生率最高,程度最重;(2)脑挫伤好发于入射侧颞下回,颅底硬膜外出血常见于入射侧岩部附近;(3)组织吸收能量越多,局部伤情越严重,头颅振动加速度值越大,颅脑损伤发生率越高,程度愈严重。

关键词 创伤,枪弹;下颌面部损伤;头部损伤;振动

高速投射物除了造成原发伤道组织的严重破坏,还可引起邻近乃至远离伤道组织器官的损伤。有关伤道邻近组织器官损伤已有不少文献报道。颌面部解剖结构特殊,战争中受损率高,其受投射物伤,尤其是高速投射物伤时,与之邻近的颅脑是否也受损害?其程度和特点如何?发生机理怎样?迄今未见报道。本实验比较了不同速度投射物致下颌面不同部位伤时颅脑的病理变化,并探讨其发生机理。

1 材料及方法

1.1 动物及分组

四川健康杂种雄性犬 45 只,体重 10～16kg,随机分为 A($n=15$)、B($n=10$)、C($n=10$)、D($n=8$)及 E($n=2$)5 组,其中 E 为对照组。

1.2 动物致伤[1]

3%戊巴比妥钠 30mg/kg 体重后肢静脉麻醉,犬伏卧于致伤架上。以五三式滑膛枪发射 1.03g 钢球,射距 6m。A、B 组初速为 1500m/s;A 组致伤点在左下颌骨体咬肌覆盖区,B组在左下颌角前下方 2～2.5cm 处,仅致软组织穿通伤。未伤及下颌骨。C、D 组初速 800m/s;C 组致伤点同 A 组,D 组同 B 组。由左至右射出,以激光测速仪测定钢球速度。

1.3 振动加速度测定[2,3]

麻醉后纵行切开颅顶皮肤,剥离 2cm×2cm 骨膜,以 3mm 螺丝钉将加速度传感器(SK－103 型,扬州基力电子仪器厂产品)固定于颅顶骨外板上,确保传感器与颅骨固连。连接示波器、记录仪,调整工作条件后即可测录致伤瞬间头颅加速度波形及大小。

1.4 病理形态学观察

致伤后 5～6 h 活杀动物,肉眼观察颅脑损伤情况,取大脑各叶及脑干、延髓组织作光、电镜观察。

2 结果

2.1 组织吸收能量及局部伤情

各组动物伤道入口均大于出口。A、C 组所有动物均发生左下颌骨体后分或下颌角粉碎性骨折,A 组组织缺损明显大于 C 组。B、D 组动物皆发生下颌软组织贯通伤,未发生骨折,B 组伤道宽于 D 组。局部伤情与组织吸收能量(ΔE)关系见表 1。

表 1 各组动物颌面伤情及 ΔE ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	Vc (m/s)	ΔE (J)	伤道入口 (cm^2)	下颌骨折
A	15	1405.6±179.6	257.3±23.5*	7.2	有
B	10	1428.0±164.5	149.8±18.3	6.2	无
C	10	749.0±92.5	161.0±17.5	2.5	有
D	8	756.5±74.0	70.9±10.1*	1.8	无

* $P<0.0001$ 示 A 和 B、A 和 C 以及 D 和 B、D 和 C 组之间比较相差非常显著,下同。

* 野战外科研究所六室

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.2 振动加速度波形及大小

各组所测得加速度波形相似(如图 1),波形曲线可分为两部分:Ⅰ部为高频振荡波,时间约为0.3～0.4 ms,Ⅱ部为平滑的脉动波,变化频率较慢,其峰时为0.8～1.0ms,持续时间为 3.0～3.4ms。各组加速度大小及其与局部伤情、能量吸收(ΔE)的关系见表 2。

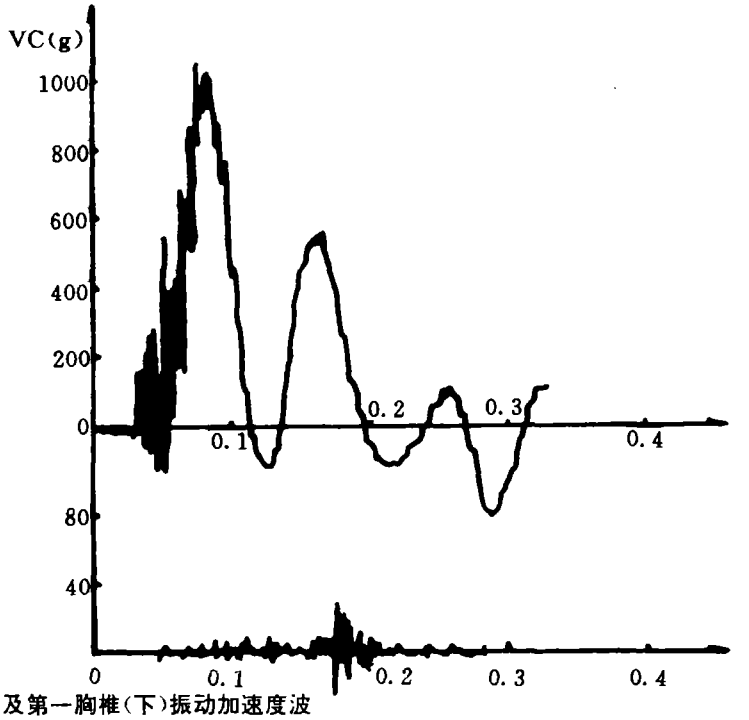


图 1 A 组织颅顶部(上)及第一胸椎(下)振动加速度波

表 2 振动加速度(VC)与 ΔE、局部伤情关系

组别	n	下颌骨折	ΔE (J)	VC (g)
A	15	有	257.3±23.5	976.5±231.5*
B	10	无	149.8±18.3	481.0±143.5
C	10	有	161.0±17.5	461.0±109.0
D	8	无	70.9±10.1	104.0±42.5*

* $P<0.0001$

2.3 颅腔损伤的病理表现

E(对照)组颅脑肉眼观无损伤迹象。光镜下软脑膜完整,脑实质各层结构层次清楚,神经元、胶质细胞、血管均无异常改变。电镜下细胞超微结构无破坏,髓鞘板层清晰,毛细血管无损害。

A、B、C 组中部分动物有片状软脑膜出血,范围 0.5～5.0cm²,其下之脑实质充血,水肿。另外,可见颅底硬膜外点片状出血。各组颅脑伤情况及其与 ΔE、VC 的关系见表 3。

表 3 各组颅脑伤情况及其与 ΔE、VC 之关系

组别	n	ΔE (J)	VC (g)	颅脑伤数	颅脑伤率	1 损伤部位 (例)			
						左颞	右颞	左颅底	其它
A	15	257.3±23.5*	976.5±231.5*	13	13/15 (87%)	12	4	4	3
B	10	149.8±18.3	481.0±143.5	2	1/10 (20%)	1	1	0	0
C	10	161.0±17.5	461.0±109.0	2	2/10 (20%)	2	1	1	0
D	8	70.9±10.1*	104.0±42.5*	0	0/8 (0%)	0	0	0	0

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

光镜下可见软脑膜血管破裂、充血，脑实质浅层血管扩张，其外周间隙增宽。A 组部分动物脑实质破裂出血(图 2)。外颗粒层及锥体细胞层胞体肿胀，核染色质边移或聚集。

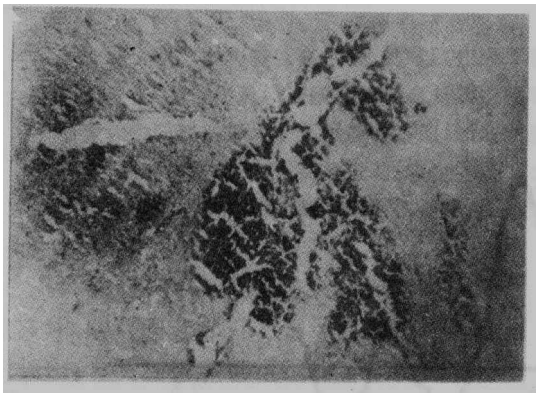


图 2 A 组动物脑实质破裂出血

电镜观察到神经元及胶质细胞胞浆空化，线粒体肿胀、空化，糖原颗粒增多；核变形，核膜皱缩、断裂，染色质边移，核仁消失(图 3)；髓鞘崩解，板层结构破坏，鞘壁皱缩，轴浆移位，突触小泡数目增多；毛细血管充血，内皮细胞轻度肿胀，间隙增宽。

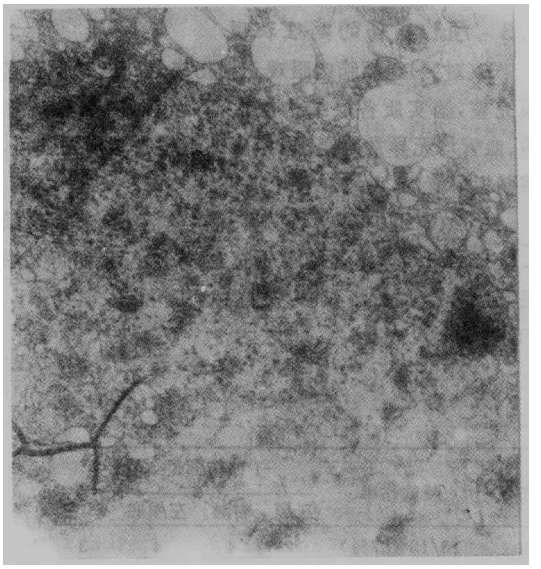


图 3 A 组致伤后 6 h 时大脑神经元脑浆空泡化、线粒体肿胀，核变形

3 讨论

3.1 颅脑间接损伤的程度和特点

该实验观察到，下面部高、中速投射物伤可同时伴有颅脑的间接损伤。表现为片状软脑膜出血，脑实质充血水肿，颅底硬脑外点片状出血。神经元、胶质细胞、髓鞘及毛细血管受明显损害。这是典型的脑挫伤的病理表现[4,5]。脑挫伤主要见于高速钢球致下颌骨骨折(A)组，其它组发生率低，中速钢球伤无下颌骨折(D)组无一例发生脑挫伤。

由表 2、3 可见，颅脑损伤具有如下特点：(1)组织吸收能量越多，损伤发生率越高，程度愈重；(2)颌面局部伤情是颅脑伤情的间接反应。局部伤情重，伤道宽又发生下颌骨折者，颅脑损伤发生率高，程度重；(3)损伤具有明显的好发部位。脑挫伤最好发于入射侧颞叶，其次是出口侧颞叶，颅底硬膜外出血常见于入射侧中颅底；(4)损伤的病理分布与一般的颅脑加速性损伤相同[4,5]；(5)颅脑伤发生率及程度与颅顶部振动加速度值呈正相关。

3.2 颅脑间接损伤的机理

颅脑伤的病理分布与一般的颅脑加速性损伤相同这一特点提示了其损伤机制是头颅的加速度运动；而颅脑损伤率及程度与颅顶振动加速度大小呈正相关则进一步说明了加速度运动在颅脑间接损伤中的重要作用。当投射物撞击颌面部时，受击部组织(主要是下颌骨)向上传导投射物的冲击力，使颞下颌关节窝及其附近颅骨内陷变形；同时，整个头颅产生加速度运动，阻尼振动是其运动形式，所测得的颅顶骨加速度波形说明了这一点[2,3]。在头颅加速运动及颅骨的位移变形中，脑组织因密度低于颅骨，粘滞性大，而且游离于颅腔内，其加速度不能与颅骨同步，二者之间发生相对移位。当脑与颅骨相挤压时，局部正压升高；两者分离时，局部呈负压。压力梯度和脉动的出现使脑组织受到损伤[6,7]。入射侧下颌关节窝是

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

承受应力的中心，位移变形最明显，左颞叶颞下面恰与该区邻贴，故最易受累。该区的硬脑膜也因不能与颅骨同步位移变形而发生局部剥离，出现颅底硬膜外点片状出血。由于头颅的加速度运动是左右振动，故右颞叶也常受对冲伤。骨组织应力传导性能最好，当投射物动能相等时，击中下颌骨者，颅骨承受的应力大，头颅的加速度就大，颅脑损伤率就高，程度也重。

颌面部软组织少而薄，瞬时空腔小[8]；再有颅底骨、颅底软组织、口腔、鼻咽腔、舌及口底组织的缓冲作用，所以，瞬时空腔的脉动对颅脑的损伤作用是轻微的。压力波向颅脑传导也要经过以上几个组织界面的反射和腔窦的卸载作用，其损伤作用也是有限的[9]。

3.3 颅腔间接损伤的临床意义

颌面部为人体上端显露部分，战争中易受伤，约占全身伤的 8%～9%，其中尤以下面部常见，占面颌部的 47.1%。对颌面（尤其是下面部）高速投射物伤中颅脑间接损伤的程度、特点及致伤机理的掌握，对临床救治具有重要指导意义。本实验发现，高速钢球致下颌骨折（A）组中，脑挫伤率高达 13/15(87%)，颅底硬膜外出血为 4/15(27%)。这些损伤具有广泛性、多发性、隐蔽性等特点，易招致漏诊漏治，使损伤发展为重度脑水肿、硬膜下或硬脑外血肿、蛛网膜下腔出血，给伤员留下严重后遗症，甚或导致生命危险。临床医生必须改变“就伤治伤”的传统观念，从伤员的临床表现出发，应用现代创伤弹道学知识，认真全面地分析伤情，对颅脑间接伤作出及时诊断和治疗，包括适当控制输液量，应用止血剂、激素、冬眠剂等，必要时请脑外科会诊。

参考文献

1. 谭颖徽 周树夏。颌面投射物伤动物模型介绍。华西口腔医学杂志，1990；8(2)：146
2. Ziegert JC，Lewis JL. The effects of soft tissue on measurement of .vibrational bone motion by skin-mounted accelerometers. J Biomechanic Eng，1979；101(8)：218
3. Trujillo M，Bsby HR. A mathematical method for the mesurement of bone motion with skin-mounted acceleremoters. J Biomechanic Eng，1990；112(5)：229
4. Adams JH. The neuropathology of head injuries. Handbook of Clinical Neurology Vol 23 New Youk：American Elsevier Publishing Co. Inc.，1975：35～36
5. Miller JD，Becker DP. General principles and pathophysiology of head injury. Nuerological Surgery Vol 4 Philadelohia：WB Saunders Company，1982：1896～1937
6. Ripperger EA. The mechanics of brain injuries. Handbook of Clinical Neurology Vol 23 New York：American Elsevier Publishing Co. Inc.，1975：91
7. Adams JH. Acceleration induce head injury in monkey. Acta Neuropathol (suppl)，1981；7：32
8. 华泽权 周树夏。狗颌骨部高速投射物伤的瞬时空腔效应特点。第四军医大学学报，1990；11(5)：327
9. MacDonald，Burns. Physics for the life and health science. Massachusetts：Addson Wesley Publishing Co.，1979：241～280

（收稿：1992-05-09；修回：1992-10-16）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

The pathogical characteritics and mechanism of craniocerebral injuries concomitant with high-velocity missile wound of maxillofacial region

Ya Zumeng, Li Zhongyu, Tan Yinghui, et al (Department of Stomatology, Xinqiao Hospital, Third Military Medical College, Chongqing, 630037)

Abstract Forty-five healthy male dogs were wounded with high or middle-velocity steel ball on the lower part of the face, and the findings were as follows: (1)Craniocerebral injuries concomitant with maxillofacial gunshot wounds were charcterized by brain contusion in the entry side of the temporal lobe and extradural hemorrhage in the entry side of the middle cranial fossa, and their highest incidence and severity were found in those cases with mandible fracture due to high-velocity missiles. (2)The larger the amount of the absorbed energy from the bullet, the higher the incidence and severity of the craniocerebral injury. (3)The incidence and severity of the craniocerebral injury were positively correlated to the value of vibrational acceleration measured on the pareital bones, which suggests that vibrational acceleration plays an important role in the precipitation of craniocerebral injury secondary to maxillofacial gunshot wounds.

Key words wounds, gunshot; maxillofacial injuries; head injuries; pathology; vibration

（上接 20 页）

39℃，肝肋下未及，脾肋下 4cm。B 超示肝脾肿大，胆囊结石。CT 肝脾未见异常，脾静脉及腹主动脉钙化。胸片示间质性肺炎。白细胞 2.4～5.2×10⁹/L，血沉 140mm/h，OT 试验 1∶2000㎖，血培养 6 次阴性，ALT 正常，γ 球蛋白 31.2%。肝穿活检小叶结构正常，部分肝细胞疏松变性，汇管区少量炎细胞浸润。住院期呈不规则驰张热，使用多种抗菌素治疗无效。后疑结核病使用抗痨治疗，但病情逐渐恶化于 1987 年 4 月死亡。死后肝脾穿刺，病理诊断肝脾结核。

例 3 女，27 岁。因间隙发热一年，B 超发现胆管扩张 2 月，于 1989 年 9 月入院。1988 年 7 月无诱因高热，伴上腹部不适，住某院按伤寒、结核病治疗 2 周无效，后疑变应性亚败血症用激素治疗一月，体温恢复正常。入院查体：巩膜无黄染，上腹部有压痛，肝、脾及胆囊均未触及。B 超示脾大，脾区大小不等减弱回声。CT 示腹主动脉、胰头周围淋巴结肿大，脾多发低密度病灶。ERCP 正常。腹腔动脉造影示脾大，脾实质内多发低密度病灶。血象及骨髓象均正常。血沉 114mm/h。胸片示右肺浸润型肺结核。左锁骨上淋巴结活检病理诊断淋巴结核。1989 年 12 月疑脾占位病变行剖腹探查，见脾脏 18cm×12cm×15cm，布满灰白色结节，与腹膜及胰上缘广泛粘连。肝正常。手术及病理诊断脾结核，脾门淋巴结核。

例 4 女，37 岁。高热、腹痛 20 余天于 1991 年 6 月入院。20 d 前受凉后畏寒、发热、双肋胁痛、乏力、盗汗、纳差、消瘦。院外用多种抗菌素无效。入院查体：体温 39.5℃，肝肋下 4cm，轻压痛，脾肋下刚及。血沉 94mm/h。ALT 正常，γ 球蛋白 25.4%。胸片示左上肺点片状阴影。B 超示肝脾肿大，胰及大血管周围有多个形态规则的减弱回声。CT 示肝脾肿大，脾密度不均匀，有多个低密度病灶。肝穿刺活检见肝细胞浊肿及点状坏死。按结核病抗痨治疗一周体温正常肝脏缩小。1991 年 7 月腹腔镜检查：肝脏正常、肝圆韧带纤维组织增生；脾大，有多个黄色粟粒结节，未做直视下组织活检。随访 6 月，临床症状消失，肝脾缩小，仍抗痨治疗。

（下转 55 页）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net