

主编 陈寿康

创伤诊断学

人民军医出版社

创伤诊断学

CHUANGSHANG ZHENDUANXUE

主 编 **陈寿康**

编著者 王毓媚 区惟杰

刘明铎 许尚贤

陈寿康 杨启梁

邝全福 蔡宣猷

魏 斌 潘友金

人民军医出版社

1991 • 北京

内 容 提 要

本书共分三部分、24章。第一部分为伤员的接诊，共4章，分别叙述伤员到医院后，威胁生命伤情的早期估计、外伤史、全身伤情的估计和伤员分类。第二部分为各部位伤的检诊，共12章，系统叙述各解剖部位的损伤及各种伤的检诊（一般包括有外伤史、物理检查、辅助检查和手术探查等），对各种检诊方法的适应证、禁忌证、操作技术和检查结果判断都作了较充分的说明。第三部分为创伤全身性并发症的检诊，共8章。对导致伤员死亡的8种常见并发症作了详细介绍。

责任编辑：曾 星 姚 磊

E23/58

创 伤 诊 断 学

陈寿康 主编

*

人民军医出版社出版

北京复兴路22号甲3号

（邮政编码：100842）

北京孙中印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行

*

开本：787×1092mm 1/16 · 印张：37.375 · 字数：919千字

1991年11月第1版 1991年11月（北京）第1次印刷

印数：4,500 定价：19.80元

ISBN 7-80020-237-2/R · 196

〔科技新书目：242-173⑨〕

前 言

随着工交事业的发展，创伤造成的死亡仅次于心血管疾病和癌瘤，居人类死亡的第三位，成为医学上的突出问题之一。

创伤救治工作的成败主要取决于检诊工作的好坏。特别是在灾害事故或战争中伤员很多的情况下，做好了检诊工作才能将伤员作恰当的分类，从而使伤员及时得到应有的治疗。因而，检诊是伤员处理整个链条中的重要一环，这一工作做好了，救治工作便有了方向。创伤外科的特点，一是时间紧迫，伤员的抢救必须争分夺秒；二是损伤常涉及多部位、多脏器，伤情严重而复杂。因此，要在短时间内对伤情作出全面、详细、准确的估计，也必须掌握正确的检诊方法。

本书的编写意图在于为临床医务工作者提供一部系统阐述创伤检查诊断方法的参考书籍，为提高创伤救治质量做一些抛砖引玉的工作。全书共分三部分：第一部分叙述伤员到医院后如何掌握伤情和分类；第二部分叙述各部位伤的检诊；第三部分介绍8种较常见、较严重的并发症的检诊。由于作者才疏学浅，谬误之处在所难免，敬希读者批评指正。

编 者

目 录

第一部分 伤员的接诊

第一章 威胁生命伤情的早期估计	(2)
第一节 呼吸功能的估计	(2)
第二节 循环功能的估计	(3)
第二章 外伤史	(5)
第一节 受伤时间	(5)
第二节 致伤原因	(6)
第三节 受伤环境	(14)
第四节 症状体征出现情况	(14)
第五节 入院前救治情况	(15)
第六节 过去疾病史	(16)
第三章 全身伤情的估计	(18)
第一节 初步拟诊	(18)
第二节 主要的急症检诊	(19)
第三节 全身系统检查	(22)
第四节 检诊时易犯的错误	(28)
第五节 创伤的计算机辅助诊断	(29)
第四章 伤员分类	(61)
第一节 灾害现场分类	(61)
第二节 运送分类	(63)
第三节 创伤轻重分类	(63)
第四节 手术分类	(68)
第五节 创伤处理原则	(71)

第二部分 各部位伤的检诊

第五章 颅脑伤	(74)
第一节 颅脑伤的损伤机理	(74)
第二节 外伤史及物理检查	(75)
第三节 神经眼科学检查	(85)
第四节 辅助检查	(88)
第五节 开颅探查	(104)
第六节 各种颅脑伤的检诊	(105)
第七节 颅脑伤并发症的检诊	(118)
第六章 眼部伤	(132)
第一节 外伤史	(132)
第二节 一般检查	(134)
第三节 专科检查	(135)

第四节	特殊检查	(137)
第五节	机械性眼外伤的检诊	(143)
第六节	非机械性眼外伤的检诊	(162)
第七节	眼部伤并发症的检诊	(171)
第七章	面部伤	(175)
第一节	面部伤的检诊救治程序	(175)
第二节	外伤史	(176)
第三节	面部伤检查要点	(178)
第四节	X线检查	(182)
第五节	电诊断	(190)
第六节	肌电图	(192)
第七节	各种颌面部伤的检诊	(193)
第八节	围创伤手术期并发症的检诊	(201)
第八章	听器听力伤	(204)
第一节	外伤史	(206)
第二节	耳部伤的一般检查	(207)
第三节	听觉功能检查	(208)
第四节	前庭功能检查	(210)
第五节	耳神经学检查	(212)
第六节	其它检查	(212)
第七节	各种耳部伤的检诊	(213)
第九章	颈部伤	(218)
第一节	外伤史	(218)
第二节	物理检查	(219)
第三节	辅助检查	(221)
第四节	手术探查	(225)
第五节	颈部各器官伤的检诊	(228)
第十章	胸部伤	(239)
第一节	外伤史	(239)
第二节	物理检查	(242)
第三节	辅助检查	(248)
第四节	剖胸探查	(270)
第五节	胸部各种伤的检诊	(274)
第六节	围创伤手术期并发症的检诊	(302)
第十一章	腹部伤	(310)
第一节	外伤史	(310)
第二节	物理检查	(311)
第三节	辅助检查	(314)
第四节	剖腹探查	(330)
第五节	腹部刺伤的伤口局部探查	(334)
第六节	腹部各脏器伤的诊断	(335)
第七节	围创伤手术期并发症的检诊	(351)

第十二章 泌尿生殖损伤	(363)
第一节 外伤史	(363)
第二节 临床症状的估评	(363)
第三节 物理检查	(366)
第四节 辅助检查	(367)
第五节 手术剖探	(377)
第六节 泌尿生殖器各部伤的检诊	(379)
第十三章 脊柱脊髓伤	(392)
第一节 外伤史	(393)
第二节 物理检查	(393)
第三节 脊髓神经检查	(395)
第四节 辅助检查	(401)
第五节 各种脊椎伤	(409)
第六节 椎间盘突出症	(414)
第七节 脊髓伤的检诊	(418)
第十四章 骨盆伤	(421)
第一节 外伤史	(421)
第二节 物理检查	(422)
第三节 X线照片检查	(422)
第四节 实验室检查	(423)
第五节 各种骨盆伤	(423)
第十五章 四肢伤	(427)
第一节 外伤史	(427)
第二节 物理检查	(428)
第三节 辅助检查	(436)
第四节 各种上肢伤的检诊	(443)
第五节 各种下肢伤的检诊	(463)
第六节 围创伤手术期并发症的检诊	(480)
第十六章 烧伤	(487)
第一节 烧伤伤员的接诊	(487)
第二节 烧伤面积的估计	(488)
第三节 烧伤深度的估计	(489)
第四节 烧伤严重程度的估计	(490)
第五节 特殊原因的烧伤	(493)
第六节 烧伤休克	(495)
第七节 烧伤感染	(497)
第八节 烧伤脏器并发症的检诊	(504)

第三部分 创伤全身性并发症的检诊

第十七章 创伤休克	(513)
第一节 休克的临床表现	(514)
第二节 血液动力学变化	(515)

第三节	实验室检查	(518)
第四节	休克的监护	(519)
第五节	休克深度的诊断	(528)
第六节	休克原因的诊断	(530)
第十八章	创伤感染	(533)
第一节	化脓性感染	(533)
第二节	厌氧菌感染	(552)
第三节	气性坏疽	(554)
第四节	破伤风	(558)
第十九章	水、电解质和酸碱失衡	(561)
第一节	发生内稳态紊乱的危险因素	(561)
第二节	水的代谢失调	(561)
第三节	钠的代谢失调	(562)
第四节	钾的代谢失调	(563)
第五节	酸碱失衡	(564)
第二十章	凝血障碍	(565)
第一节	发生凝血障碍的危险因素	(565)
第二节	临床表现	(566)
第三节	实验室检查	(566)
第二十一章	应激性溃疡综合征	(568)
第一节	发生应激性溃疡的危险因素	(568)
第二节	临床表现	(568)
第三节	辅助检查	(569)
第二十二章	急性呼吸窘迫综合征	(571)
第一节	发生ARDS的危险因素	(571)
第二节	ARDS预测	(573)
第三节	ARDS的临床演变	(573)
第四节	ARDS的检诊	(574)
第五节	ARDS的临床分级	(577)
第二十三章	急性肾功能衰竭	(578)
第一节	发生急性肾衰的危险因素	(578)
第二节	急性肾衰的病程演变	(578)
第三节	急性肾衰的临床表现	(579)
第四节	急性肾衰的尿液变化	(579)
第五节	急性肾衰的血液变化	(580)
第六节	放射性核素肾图	(581)
第七节	急性肾衰的鉴别诊断	(582)
第二十四章	多系统脏器衰竭综合征	(584)
第一节	发生MSOF的危险因素	(584)
第二节	MSOF的诊断标准	(586)
第三节	MSOF的病程分期	(586)
第四节	MSOF的轻重分级	(587)
第五节	MSOF的预后	(588)

第一部分 伤员的接诊

据文献报道⁽¹⁾，因机动车辆创伤而死于医院的伤员，如伤后处理得当、观察严密及与有关方面有较好的联系，有一半是有可能救活的。多处伤伤员的伤情估计、复苏、决定处理优先次序及避免容易犯的错误是目前创伤外科中对伤员生死攸关而又复杂的问题。对这些问题能有所理解并正确解决，不仅对即时抢救生命，减少死亡是重要的，对避免细胞缺氧而致的重要器官衰竭和其它创伤并发症的发生也是必要的。这些工作大部分都是在接诊时立即进行的。

创伤外科接诊室是抢救生命的“战场”，“战斗”不分日夜可随时暴发，工作务求分秒必争。应有处理各种伤情的预制“作战”方案（包括抢救措施、人员分工及与有关方面联系等）；由一有经验的、职称为主治医师以上人员指挥全盘工作，务要冷静、沉着、紧张而有秩序，既使危重伤员得到正确处理，又使多处伤中的轻度损伤不被忽略。

据美国外科医生学会创伤协会的建议⁽²⁾，在接诊急症室应依次做好以下工作：

1. 快速对伤情作出初步估计（包括神志状态）；
2. 建立和维持通畅的气道；
3. 保证有效的呼吸交换（堵塞开放性气胸、稳定浮动胸壁）；
4. 维持或恢复有效循环量；
5. 进行有条不紊的全身物理检查；
6. 即刻用夹板固定明显的或可疑的骨折，避免屈曲可疑脊椎损伤伤员；
7. 不要不必要地移动伤员，坚持绝对少搬动（即急诊室至放射科至病房至手术室的辗转搬动）；
8. 多处伤伤员作适当会诊；
9. 负责医生应协调优先次序和安排专科损伤的治疗时机。

第一章 威胁生命伤情的早期估计

现代工交事故伤多为多部位、多脏器伤，伤情严重，伤死率较高。据美国马利兰州急症研究所的经验：威胁生命的损伤，伤后最初60分钟是决定伤员生死的关键时间。现场抢救和运送已花去了部分宝贵时间，故伤员抵达医院后应争分夺秒，作出伤情的估计和进行抢救生命的工作，二者往往是同时进行的。

伤员到达医院后，医务人员的主要注意力应首先集中在可造成伤员死亡的危险上，进一步的详细检诊可安排在这些危险排除以后。为了最迅速地获得呼吸和心血管等主要生命体征，医生可俯身，头靠近伤员，用耳听伤员的呼吸，了解有无通气不良，眼看口唇有无苍白或紫绀，颈静脉有无怒张，胸廓运动是否对称；手摸伤员的桡动脉，测脉搏是否快速细弱，同时询问伤情，探测伤员的神志（图1-1）。这样在几十秒内即可大概知晓威胁伤员生命主要危险是什么。



图1-1 快速获悉伤情示意图

第一节 呼吸功能的估计

正常呼吸生理的维持有赖于：通畅的气道、足够的通气和充分的气体交换。对严重伤员必需迅速确定以下几点。

一、气道是否通畅

气道包括口、鼻、咽、喉及气管，为呼吸时气体进出的通路。深昏迷的颅脑伤，舌根可后坠堵住喉的入口；广泛的颌面伤，血凝块和肿胀的软组织可阻塞上呼吸道；上颌和下颌骨骨折后，失去支持的软组织可脱出至气道内，喉和气管的软骨骨折可引起气道狭窄，以及脱落的义齿、呕吐的食物都可造成气道堵塞。

气道不完全性阻塞时，突出地表现为：呼吸时发出高而尖的噪声——喉鸣音。外伤性喉鸣音是生命受到严重威胁的警钟，喉头的不完全性阻塞较气管的不完全性阻塞，喉鸣更为严重。气道阻塞时，由于辅助呼吸肌极度收缩，参加用力的呼吸动作，因而锁骨上窝和肋间隙均下陷。

对于气道阻塞伤员应迅速清除口咽部的血块、异物，拖出舌头，必要时作气管内插管或气管切开。颈椎骨折和可疑颈椎骨折伤员颈部活动受限，不宜取颈部过伸位。上颌或下颌骨骨折伤员不能张口。这些伤员均难以施行气管内插管，如无鼻骨骨折或脑脊髓液漏，可将伤员头部保持于正中位，经鼻孔作气管内插管。或采用堵塞食道的呼吸管(EOA)*。这种管为一有侧孔带气囊的弯管，管端封闭，插入食道后气囊充气，气体由侧孔通入鼻咽部。必要时可作气管切开或环甲膜切开。环甲膜解剖标志明显，切开操作简单快速，并发症少，久放亦较少引起声门水肿，近年来有些文献认为：环甲膜切开优于气管切开。

二、通气是否足够

由于胸壁和胸膜腔的完整性遭到破坏(如多根肋骨骨折，开放性或张力性气胸、大量血气胸)或颈髓损伤呼吸肌麻痹，气道虽然通畅，但胸部不能作有力的“风箱”运动，没有足够的气体进出肺部。伤员粘膜和肤色紫绀，胸壁运动微弱或消失，听诊呼吸音减弱，口鼻进出的气体量少力微，血气分析 PaO_2 降低、 PaCO_2 增高，血pH下降。

对这类伤员应即作胸膜腔闭式引流，恢复胸膜腔的压力梯度，或作气管内插管-人工呼吸。

三、气体交换是否足够

经呼吸运动，由气道进入肺内的气体，与肺毛细血管内红细胞的血红蛋白作交换是呼吸生理的终极目标。由于肺实质挫伤、出血、炎症浸润，或损伤后失血太多，红细胞过少，气体便不能足够交换。伤员呼吸窘迫、肤色紫绀，X线肺片呈现浸润阴影，血气分析： $\text{PaO}_2 < 8.0\text{kPa}$ (60mmHg) $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$ 。

对这一类伤员需气管内插管作间歇加压通气(IPPV)或终末加压呼吸(PEEP)，提高血细胞压积到30%以上。

第二节 循环功能的估计

生命的维持有赖于将氧输送至组织，这一输氧的工作靠循环来完成。外伤后循环可因大出血、血浆外渗而致血容量不足，或因张力性气胸、心包填塞、心肌挫伤、心肌梗死或冠状动脉气栓等而致心泵功能衰竭，临床上分别表现为低血容量性休克或心源性休克，有些病例二者同时存在，在补充血容量使中心静脉压达到正常值后，休克仍然难以纠正。

失血为血容量的10~20%(轻度休克)时，皮肤血液灌注便减少，因而伤员面色苍白，感寒冷和口渴，由于交感神经系统被激活，可有出汗。血压一般仍在正常范围内，脉率常增快。失血20~40%(中度休克)时，机体为了维持脑和心的血液灌注，其它脏器的血流减少。观测脏器血液灌注最简便的方法为测量尿量。失血20%以上，肾的血流便减少，每kg体

*有关EOA的评价，文献上颇有出入，较多的人认为：EOA能够获得足够的通气，但不如气管内插管。迄1985年在医院前复苏而又不可作气管内插管病例，EOA已被使用过200余万例次。

重每小时尿量比正常值少1ml,如无合并急性肾衰,血容量补足后,尿量即恢复正常。故休克伤员均应插放导尿管,计量每小时尿量,作为输液的参考和诊断急性肾衰的线索。失血量超过血容量40%(重度休克),机体即不能靠调整血液分布来保证脑和心的血液灌注。伤员初则烦躁不安,渐次发展至神志恍惚和昏迷,心率可不整。

血压和脉率是最常用于监测血流动力学的方法。脉率较血压对休克时的循环变化更为敏感,血压未降低前,脉率往往已代偿性增快,以保持单位时间内的心排血量。因此,将血压和脉率结合起来考虑较单独的血压或脉率更有意义。如将血压和脉率换算成休克指数〔脉率(次/分)÷收缩期血压(mmHg)〕,正常值约为0.5(0.54±0.021)。血容量损失在1/4以下,休克指数低于1;失血1/4~1/3,休克指数近于1;失血在1/3以上,休克指数大于1。休克指数由小变大,表示休克加重,反之表示好转。也有人将血压和脉率换算成血压脉率差〔收缩期血压(mmHg)-脉率(次/分)〕,正常值为40~50,低于此值为有发生休克倾向,0为休克临界点。负值愈大,休克愈重。

在低血容量性休克,输液量必须大于失血量。输入的晶体液仅约1/4能保留在血管内,其它3/4很快就由血管床渗出;如出血量为50ml/min,则晶体液必须以200ml/min的速度输入,才有扭转休克的可能。

伤员有休克体征,但颈静脉不但不萎塌,反而怒张,中心静脉压正常或高于正常,而血压不升,则休克是心源性的。如心源性休克与低血容量性休克同时存在,心源性休克的症状一般在补充血容量后始明显。现场急救时穿用军用抗休克裤(MAST)相当于输血750~1000ml,在低血容量性休克,血压即有好转,但在张力性气胸或心包填塞,由于MAST将横膈推向胸腔使胸内压力增高,病情反而恶化。这一现象也有助于低血容量性休克与心源性休克的鉴别。对心源性休克应即考虑有无心包填塞,张力性气胸或心肌挫伤,并相应地作心包穿刺、胸膜腔穿刺及减轻心脏前、后负荷,控制输液量,适当选用心血管活性药。

伤员抵达急症室时,脉搏已停止,这时不要浪费宝贵时间于反复听心跳或急着做心电图以确诊心跳是否存在,应立即进行心肺脑复苏(胸外心脏按压、人工呼吸和降低头部温度)。Safar⁽³⁾认为急救医学的最后防线是脑子。他根据动物实验认为:不可逆性的缺氧性脑损害并不像以前想像的发生得那么快。血流完全停止后,脑内的氧储存在15秒内才消耗尽;葡萄糖、糖原及细胞内的三磷酸腺甙(ATP),在5分钟后才耗竭。脑细胞的真正死亡可迟在这些事件的相当时间之后。动物在循环停止60分钟以后重新灌注,仍可诱发出有些神经元的活动。

(陈寿康)

参 考 文 献

1. Gill W and Long W B. Shock Trauma Manual. Baltimore: The Williams and Wilkins CO, 1979: 8.
2. Committee on Trauma. American College of Surgeons. Early Care of the injured patient. Philadelphia: W. B. Saunders Co, 1972: 1.
3. Safar P. Dynamics of brain resuscitation after ischemia anoxia. Hosp. Pract. 1981; 16: 67.

第二章 外伤史

创伤伤员一般较危重，在抢救的同时应尽可能在短时间内，扼要采集受伤史，并据之想象到可能受伤的部位、程度和伤情演变的动态。详细的受伤史可待呼吸、循环功能稳定后，再进一步追查。

提供外伤史的最好是伤员本人，若伤情危重或伤员失去知觉，则只好由伤员的亲属、损伤现场的旁人或基层的急救人员提供。非医务人员往往只能作一般情况的描述，提供的资料不一定都对判断伤情有参考价值，如车辆事故中，对造成事故的路窄山高，道路泥泞或司机大意一类情况，对掌握伤情意义不大，医生应有目的地引导他们提供诸如：受伤时间、翻车情况，症状出现次序以及入院前曾经作过的治疗等。根据受伤史和物理检查一般不难初步掌握主要的伤情。

如无任何人可提供受伤经过，伤员本人又昏迷，医生应从最坏的情况着想。对气道损伤、颈椎骨折、大量出血、脏器穿破、颅脑挫裂等，应做有计划的救治准备，对影响伤员较大的常见慢性病如冠心病、糖尿病、阻塞性肺病，在未排除前，应当作有这类疾病的患者看待。

第一节 受伤时间

从历次国际性的战争看，纵使武器的摧残性能大大增加，伤死率却日益下降（表2-1）。虽然医学方面，特别是麻醉、抗生素、水电平衡、创伤营养和其它医疗技术的进步，对救治伤员起到很大的作用，但如不能及时将伤员送达医生手中，医疗技术将无从发挥它们的作用。故受伤时间至治疗时间的间隔是决定危重伤员生死的极重要因素，在救治伤员时必须了解受伤的具体时间。

表2-1 受伤至治疗所用时间与伤死率的关系

战 争	受伤至治疗所用时间（小时）	伤死率（%）
第一次世界大战	12~18	8.5
第二次世界大战	6~12	5.8
美军侵朝战争	2~4	2.4
美军侵越战争	1~4	1.7

有些伤情随着时间的拖延，可从可逆性演变为不可逆性。如休克，在早期，一般经补充足够的血容量后较容易恢复。随着时间的迁延，内稳态、血流动力学、细胞均发生严重变化，纠正酸中毒的缓冲药物用量需更多，微循环的阻力更高，细胞代谢障碍更大，待发展至脏器衰竭期，既要促进衰竭脏器功能的恢复，又要保护尚未衰竭的脏器，全身抵抗力下降，

感染难以控制，终至无法挽救。

有些可疑损伤基本上可根据受伤时间来排除。如头部伤，伤后经10~12小时未出现颅脑伤症状，则颅脑伤的可能性基本上可排除。又如腹部伤伤后4~6小时仍无腹膜刺激征，则胃肠道穿破的可能性便较小。

开放伤或胃肠道穿破伤发生感染的可能性，时间因素虽不是绝对的，但关系很大。在4~6小时内细菌只造成伤口或腹膜的污染，逾此时限细菌即侵入组织造成感染，使绝大部分的晚期伤员因此死亡。

血管伤的预后与受伤至确定性治疗时间关系密切。血管伤伤后造成组织缺血，如不及时恢复血流可导致肢体坏死。据Miller氏的动物实验：肢体缺血1~6小时，90%可存活；缺血12~18小时，50%可存活；缺血24小时则仅20%存活。一般均认为伤后6~12小时是修复血管伤的“黄金时间”。据Edwards等⁽¹⁾观察：伤后6小时之内修复的血管伤很少发生坏死，但伤后12小时后才修复则50%以上发生坏死。

据第三军医大学⁽²⁾对创伤弹道细菌学的研究，不同质量和速度的弹片所致伤口6小时后菌量已达 $10^3 \sim 10^4$ ，伤后12~24小时达 10^5 。表明伤后6小时，火器伤伤口的菌量已接近或达到感染水平。故伤后时间对火器伤清创很重要，伤后6小时内清创一般可预防感染。

第二节 致伤原因

创伤外科医生必须具备从致伤原因推测损伤情况的基本功，这样才能及时了解和掌握伤情。伤员的主诉是发现损伤的重要线索，医生的损伤机制方面的知识则是导向检查的重要基础。

物体由于运动而具做功的动能，物理实验及数学推导证明：运动物体的功能（EK）等于它的质量（m）和速度平方（V²）乘积的一半，即

$$EK = 1/2 m V^2$$

故造成人体损伤的动能（暴力）主要取决于致伤物体的速度和质量。此外与打击物体的大小、锐钝、软硬，以及受打击组织和脏器的弹性、坚韧度、含气等情况亦有关。

暴力可直接作用于组织或脏器，造成直接损伤，如头部被投掷的石块击中，造成被击部位的头皮、颅骨、脑的损伤。暴力也可从着力点传导至远方的组织或脏器引起间接损伤。如滑跌时，手掌着地，暴力沿前臂、上臂传导至肩胛带，引起锁骨骨折。有时在同一事件中，直接损伤和间接损伤可相继发生，如人体从高处跌落，足先着地，造成跟骨骨折，这是直接损伤。暴力继续沿下肢、骨盆、脊柱传导至颅底，引起颅底骨折及颅内容物损伤，这是一种间接损伤。若伤员于伤后仰天倒地，后枕部撞击于水泥地上，引起颅脑损伤，这又是直接损伤。故在分析伤情时，除注意明显的直接损伤外，还要考虑到间接损伤及间接损伤后又引起的直接损伤。

一、撞击伤

人体在静止状态被具有一定动能的物体撞击，依撞击动能的大小，在撞击部位造成深浅不同的损伤。撞击动能不大，只造成局部挫伤或挫裂伤。若动能很大，在打击的瞬间，动能还可由体表传导至体腔内的脏器，使脏器发生移动、摩擦、牵拉、撞击、扭转等活动，从而

造成脏器损伤。如物体打击头颅部，除造成打击部局部损伤外，还可在打击点对侧造成脑的对冲性损伤。由于人体各层次的组织结构不同，有些暴力在浅层可没有造成破损，而在深层则可发生致命性损伤。如头颅部受暴力作用，虽未超过其弹性程度引起颅骨骨折，但在颅骨受力内陷时足以导致硬脑膜与颅骨分离，撕裂硬脑膜血管，造成硬脑膜外血肿。又如上腹部受挫压时，腹壁可完好无损，而肝脾实质性脏器可碎裂合并致命性出血。

胸部被大的暴力突然碰撞时，胸骨和胸壁下陷，心脏被挤压于胸骨与脊柱之间，同时心脏和大血管内的血液发生震荡，可引起一系列不同程度的心脏损伤，损伤组织包括心外膜、心肌、心瓣膜、乳头肌、腱索和冠状动脉等。损伤程度可从心脏破裂到无组织损伤的心律失常。

腹部受到撞击时，可经四种机制使腹内脏器损伤：一是脏器在前后腹壁受挤压，特别是横过腰椎前面的十二指肠第三段和胰腺体部容易在前腹壁与脊椎椎体间受挤压。二是腹部受动能较大的物体撞击时，动能传导至肠管和实质性脏器发生“撒网式”运动，肠管从肠系膜与肠管交界处撕脱及实质性脏器撕裂。三为由于腔内压力骤增，空腔脏器爆破。四是较大物体撞击腹部时，腹压骤增，在高腹压下，实质性脏器较空腔脏器更易受损伤。

二、坠跌伤

坠跌是创伤第二位的致死原因，据Mau11估计⁽⁸⁾，美国每年有16,000~18,000人死于坠跌。

坠跌是重力作用下的下落运动，一个物体的重力势能（EP）等于物体的质量（m）、重力加速度（g）和物体距地面的高度（h）三者的乘积，即

$$EP = mgh$$

故坠跌动能的大小，依人体重量和高度而不同。儿童体重较轻，有些从2~3层楼上跌下而伤情不重，原因之一即此之故。着地物体的软硬和碰着缓冲物（如树枝、电线）可在一定程度上减弱坠跌的动能。故对坠跌伤应了解跌落的高度，坠跌中间有无碰到物体、落地姿势，地面情况等。从高处跌入水中，水平位入水较垂直位入水损伤远为严重。故跳水运动员都采取垂直位入水。

高处坠跌伤，损伤常很广泛，多为头、胸、腹和四肢的多处伤。人体的重心在上半部，故坠跌伤以头部伤为最多，上肢伤多于下肢伤。

人体从高处坠跌着地时，躯体突然停止运动，而体腔内的脏器，由于惯性作用，依然继续前进，脏器的系带和血管，如肺门、肾蒂、脾蒂和肝门等可发生撕裂伤。如头部着地，除着力部位发生头皮、颅骨和脑的损伤外，由于头部突然停止运动而脑仍在向前移行，因此纵无颅骨骨折亦可引起严重的脑损伤。着地时，如会阴部碰撞物体可引起骑跨伤，前尿道往往破裂。足或臀着地除造成直接损伤外，尚可间接引起脊椎压缩骨折、颅底洞形骨折。电梯系统缆断折造成的垂直坠跌伤与跳伞伤相似，据Cicccone观察2709例跳伞骨折中86%在下肢，电梯垂直坠跌的致伤力量由足→腿→脊柱向上传导，多造成一侧下肢的粉碎性骨折。

三、车辆事故伤

车辆事故，可使人体遭受多个方面的暴力，往往发生多个部位、多个脏器和多种类型的损伤。损伤的机制有以下几种：

1. 惯性作用 快速运行的车辆,因事故而突然停止时,车内乘员依惯性作用,躯体依然向前行进。汽车司机往往心前区向方向盘碰撞,引起心脏挫伤。心脏也可因继续向前的惯性作用撞击于胸骨后面发生挫伤。头颅较躯干轻,车辆突然停止运行时,头颅的减速落后于躯体,因而头部强度前伸,使头面部撞击于汽车的挡风玻璃,造成颌面伤(据Karlson估计⁽⁴⁾,美国每年有625,000因车祸而住院治疗的面部伤,其中146,000为严重的面部裂伤,29,000为严重的面部骨折),同时颅颈交界处的韧带、关节、骨骼以及脊管内的脊髓和颅内的脑组织亦可发生损伤。

2. 撞击作用 人体受车辆碰撞所受损伤的轻重依车辆的冲击力(速度)而不同。车辆的冲击力大,伤员即依碰撞的方向跌倒。是时除碰撞局部的损伤外,尚有跌倒所致的损伤。伤员有时遭车辆撞击后,被抛出数米之外才着地,这时接触地面的头颅可发生直接的颅脑伤和间接的对冲性脑损伤。车辆互撞,如汽车撞着自行车或汽车与汽车相撞,由于剧烈震荡,可发生内脏破裂。

3. 挤压作用 人体被碾压在地面与车辆之间,最初使受碾压部位变形,组织被牵拉撕裂,如碾压力量超过组织的耐受力,即引起破裂。车辆碾压过人体时,皮肤和皮下组织被车轮推向前方,形成“剪力”将之从下层组织撕脱。头颅受碾压轻者可使硬脑膜牵拉撕裂,重者可造成颅骨骨折和脑组织损伤。胸部受挤压时,除造成胸部的直接损伤(肋骨、胸骨、脊椎骨折和胸内脏器损伤)外,由于胸内压力的突然升高,上腔静脉系统的血液可逆行性地倒流涌入头部的小血管,引起头面部和颅内血管破裂。车辆碾压于腹部可造成腹部严重的、开放性撕裂伤,使内脏脱出。

4. 烧伤 机动车辆事故油箱往往起火。汽油燃烧的热力约400℃,燃烧时还放出大量的有毒气体,故机动车辆事故大都同时有:机械性损伤、热力烧伤和吸入性烧伤。这种复合伤较单一的损伤更为复杂和严重。

四、座位固定带伤

奔驰于高速公路上的新式汽车座位上都有将乘员固定于座位上的固定带。如正确地将固定带缚于髌骨前上棘,事故时,造成损伤的机会将大为减少。如应用不当缚于髌骨前上棘之上,则可能造成腹部损伤。特别是空腔脏器破损很突出,与以往未用固定带之前以实质性脏器伤为主的情况不同。据Christophi等的研究,造成这类损伤的力量有以下三种:

1. 减速力量 高速运行中的车辆,突然因事故而减速,使固定于小肠系膜及蔡氏韧带的活动度受限的近段空肠,与相对活动度较大的远段空肠间形成一种剪力,这种剪力可造成远近段空肠交接处完全横断,并常合并肠系膜根部撕裂伤,横结肠及结肠脾曲从后方肠系膜附着部撕脱伤,脾损伤亦较常见。

2. 挤压力 固定带不正确地固定在盆骨之上,事故时小肠及其系膜在固定带和脊柱之间受挤压。较固定的肠袢,如末段回肠、粘连的肠袢或因病变(如克隆氏病、结核病)而肠系膜缩短的肠段,更易发生这一损伤。常发生肠系膜血肿及肠系膜横行撕裂而造成小肠延迟性坏死。盲肠常遭受挫伤,腹主动脉、下腔静脉和妊娠的子宫亦可受损伤。腰1~3脊椎可横行骨折脱位,合并脊髓损伤。

3. 传导力 从腹壁传导来的力量使小肠内压力骤增,如肠内压力超过小肠壁的耐受程度(一般为16.0~18.6kPa),小肠即发生单一的或多处的穿破伤,进食后肠内容物较多

时,更易发生这种损伤。造成这种损伤的力量可较以上二者为小。

据国外资料报告:座位固定带所致的腹部伤,诊断往往被延误,待伤后12小时,腹部症状恶化时,才引起注意。有报告延误诊断达65天者。我国对这种损伤尚未见报道。随着高速公路的兴建,座位固定带伤必将日益引人注目。

五、枪弹、弹片伤

枪片、弹片的致伤动能可用下列公式表示: *

$$\text{动能} = \frac{\text{质量} \times \text{速度}^2}{2}$$

由公式可见枪弹、弹片的损伤动能主要取决于它们的速度。枪弹初速在366m/s以下的为低速武器,如鸟枪、一般的手枪,损伤较小。卡宾枪和冲锋枪子弹的初速为366~762m/s,为中速武器。多数的步枪子弹的初速在762m/s以上,为高速武器。目前子弹初速有日趋增高的趋势,英制Armalite M16来复枪初速达980m/s,有些国家正在发展1000m/s的极高速武器。

高速投射物穿入人体时,在其前进过程中,直接撕裂、离断、击穿各层组织,形成原发伤道(亦称永久性伤道)。此外,它还有很大的侧冲力(70~100kg/cm²),推开和压缩原发伤道周围的组织,形成一个比原发伤道大数倍至数十倍(约30~40倍)的暂时空腔。远离伤道的组织亦变位和震荡。故高速武器的损伤范围不仅限于弹道本身。头皮、胸壁、腹壁、脊髓附近的切线伤,子弹、弹片虽未进入颅腔、胸腔、腹腔或脊髓腔,但由于高速弹片的爆炸效应,这些体腔内的脏器可受到严重的损伤。邻近颅窝的颈部软组织高速火器伤,颅骨虽可完整无损,但可发生致命性的颅内损伤。速度极高的子弹、弹片穿过颅腔时可造成极为严重的爆炸性颅脑贯通伤,颅骨、脑膜、脑实质以及脑血管广泛损伤。子弹、弹片击中骨组织时,骨质碎裂,碎骨片亦可获得动能,成为继发性投射物,呈扇形向射出口移动,形成圆锥形伤道。

组织损伤的程度除子弹、弹片的速度外,与组织器官本身的结构,即密度(比重)、弹性、坚韧度,粘滞度,以及是否含有液体、气体有密切关系,其中密度(比重)与损伤的严重程度关系尤为重大,很多研究报告都证明,创伤的严重度与密度成正比:

肺的比重为0.4~0.5,密度低、弹性大,又含气体,子弹、弹片击中时,投射物动能的传导容易受限制。肺组织不易碎裂,暂时空腔的形成也小。胸部伤除心脏或大血管受伤或受伤后并发开放性气胸或张力性气胸外,一般很少发生休克,单纯的肺损伤多可采取保守治疗。

脂肪比重为0.8,投射物击中后只造成中等度损伤。

皮肤比重1.09,弹性大,不易破裂,弹头射入人体后,在对侧常不能穿破皮肤而造成皮下的存留子弹。

肝的比重为1.01~1.02,质脆、弹性小,含血多,常形成放射状破裂。

肌肉比重为1.02~1.04,密度较大,含水分多,血液丰富,易于吸收和传导投射物的动能,使组织遭到广泛而严重的损伤。肌肉处于收缩状态时,损伤范围较大,松弛时损伤范围

*质量=重量/重力加速度。在有效射程内,可不计算重力加速度,而以重量代替质量。