



准静态下颞部撞击致颅脑伤的有限元模拟分析及其临床意义

赵 辉¹, 尹志勇¹, 蒋建新¹, 王正国¹, 陈继川², 杨 成²

(1. 第三军医大学大坪医院野战外科研究所四室, 车辆/生物碰撞安全重庆市市级重点实验室, 重庆 400042; 2. 第三军医大学大坪医院野战外科研究所耳鼻咽喉头颈外科, 重庆 400042)

摘要: 目的 建立准静态下颞部撞击致颅脑伤的虚拟模型, 研究准静态下颞部撞击所致的应力分布以及应力波的传播, 探讨颞部撞击致颅脑伤的生物力学机制。方法 在 Hypermesh 软件中建立准静态颞部撞击伤的有限元模型, 用 Ls-Dyna 软件对该有限元模型进行数值模拟计算, 最后用 Ls-Prepost 软件进行后处理。结果 撞击点处颞骨 Von Mises 应力以及颅内压力随撞击速度的提高而增大; 应力波在颅骨表面的传播以撞击点为圆心的径上传播, 在颅骨-脑组织耦合处急剧衰减; 颅底有应力集中区域。该数值模拟的结果与生物试验结果较吻合。结论 本研究对颞部撞击致颅脑损伤的诊断和防护有重要意义。

关键词: 颅脑损伤; 撞击伤; 模拟

中图分类号: R 651.1; R 642 **文献标识码:** A

Finite-element simulation analysis of brain injury from temporal impact in quasi-static and its clinical significance

ZHAO Hui, YIN Zhi-yong, JIANG Jian-xin, et al.

(Chongqing Key Laboratory of Vehicle Crash/Bio-impact and traffic safety, Department 4, Institute of Surgery Research, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

Abstract: **Objective** To study the stress distribution and stress wave propagation in skull and brain by establishing the virtual model of brain injury from temporal impact in quasi-static so as to investigate the mechanisms of biomechanics of brain injury. **Methods** The finite element model of brain injury from temporal impact in quasi-static was built with Hypermesh software. The simulation and postprocessing of temporal impact were done using Ls-Dyna and Ls-Prepost software. **Results** The Von Mises stress of impacted temporal bone and intracranial pressure were improved with the increase of impact velocity. Stress wave was propagated along the radial with the center of circle of impacted area and attenuated deeply between skull and brain. Stress concentration was observed on fundus cranii. The result of simulation was concerned with the bio-impact experiment. **Conclusion** This study can play more important role in diagnosis and prevention of brain injury from temporal impact.

Key words: brain injury; contusion; simulation

交通事故已成为威胁人类生命安全的“世界第一公害”^[1]。在交通事故中, 颅脑损伤的发病率、死亡率极高。颞骨因在整个颅骨结构中较为薄弱, 在撞击过程中容易骨折, 导致听觉系统和颅内组织损伤。颞部撞击伤除在交通伤患者中较为常见外, 也常见于钝性打击伤。颞部的解剖结构复杂导致对其损伤机制研究较困难, 然而若能将颞部撞击实验和计算机模拟仿真分析结合起来对其损伤机制加以阐

述, 将对颞部撞击伤的临床诊断起积极作用。因此本研究拟在准静态颞骨撞击伤模型的生物实验基础^[2]上, 通过计算机模拟分析从生物力学机制方面探讨颞部在准静态撞击下颞骨以及颅内脑组织的应力分布以及应力波传播, 从而为颞部撞击致颅脑损伤的诊断和防护提供试验依据。

材料与方法

1 准静态下颞部撞击伤模型的建立

筛选尸体头颅 12 具(成年男性, 年龄 26 ~ 38 岁), 均去毛发备皮, 随机分为 3 组, 每组 4 例。用本所提供的 BIM-II 型生物撞击机在不同的撞击条件下对左侧颞部进行准静态撞击(表 1), 高速摄像机拍摄撞击全过程, 用序列图像分析的办法来计算撞击锤撞击瞬间的速度和加速度, 撞击完成后对尸

基金项目: 国家自然科学基金(30670513)

GM-国家自然科学基金(30422202)

收稿日期: 2007-10-16; 修回日期: 2007-11-06

通讯作者: 尹志勇(第三军医大学大坪医院野战外科研究所四室, 重庆 400042)