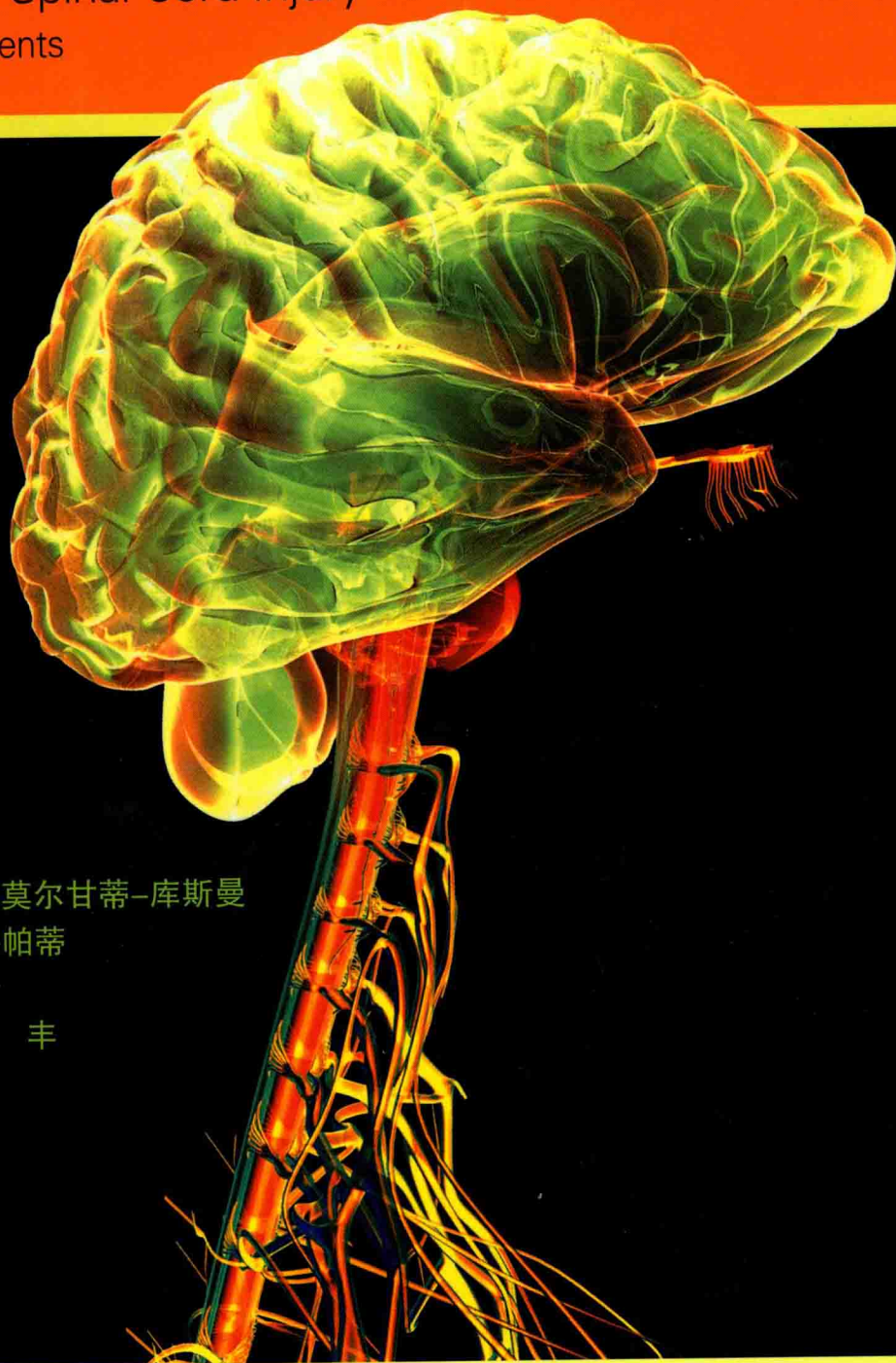


颅脑创伤与脊髓损伤

—— 新进展及面临的挑战

Traumatic Brain and Spinal Cord Injury
Challenges and Developments



〔澳〕克里斯蒂娜·莫尔甘蒂-库斯曼

主编 〔美〕拉米什·拉格帕蒂

〔比〕安德鲁·马斯

主译 田增民 尹 丰

CAMBRIDGE

天津出版传媒集团

◆ 天津科技翻译出版有限公司

Traumatic Brain and Spinal Cord Injury

Challenges and Developments

颅脑创伤与脊髓损伤

——新进展及面临的挑战

[澳]克里斯蒂娜·莫尔甘蒂-库斯曼

[美]拉米什·拉格帕蒂 主编

[比]安德鲁·马斯

田增民 尹 丰 主译

天津出版传媒集团



天津科技翻译出版有限公司

著作权合同登记号:图字:02-2014-423

图书在版编目(CIP)数据

颅脑创伤与脊髓损伤:新进展及面临的挑战 / (澳)莫尔甘蒂-库斯曼(Morganti-Kossmann, C.), (美)拉格帕蒂(Raghupathi, R.), (比)马斯(Maas, A.)主编;田增民等译. —天津:天津科技翻译出版有限公司, 2014.10

书名原文: Traumatic Brain and Spinal Cord Injury: Challenges and Developments

ISBN 978-7-5433-3390-1

I. ①颅… II. ①莫… ②拉… ③马… ④田… III. ①颅脑损伤-诊疗 ②脊髓疾病-损伤-诊疗
IV. ①R651.1 ②R744

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 106302 号

This is a Simplified Chinese Translation of the following title published by Cambridge University Press:

Traumatic Brain and Spinal Cord Injury: Challenges and Developments, 9781107007437

This Simplified Chinese Translation for the People's Republic of China (excluding Hong Kong, Macau and Taiwan) is published by arrangement with the Press Syndicate of the University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom.

Cambridge University Press and Tianjin Science & Technology Translation & Publishing Co., Ltd. 2014

This Simplified Chinese Translation is authorized for sale in the People's Republic of China (excluding Hong Kong, Macau and Taiwan) only. Unauthorised export of this Simplified Chinese Translation is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of Cambridge University Press and Tianjin Science & Technology Translation & Publishing Co., Ltd.

中文简体字版权属天津科技翻译出版有限公司。

授权单位:Cambridge University Press

出版:天津科技翻译出版有限公司

出版人:刘庆

地址:天津市南开区白堤路 244 号

邮政编码:300192

电话:(022)87894896

传真:(022)87895650

网址:www.tsttpc.com

印刷:山东鸿杰印务集团有限公司

发行:全国新华书店

版本记录:889×1194 16 开本 17.75 印张 400 千字

2014 年 10 月第 1 版 2014 年 10 月第 1 次印刷

定价:120.00 元

(如发现印装问题,可与出版社调换)

译者名单

主 译 田增民 尹 丰

副主译 冷历歌 钮 竹 赵思源

译 者(按姓氏笔画排序)

于 新 马献昆 王亚明 王洪伟 尹 丰 卢旺盛

田增民 朱 凯 任文庆 刘 清 刘 锐 刘美静

刘钰鹏 孙君昭 孙艳杰 杜亚楠 李红玉 李志超

李建华 吴朝晖 冷历歌 张剑宁 陈 涛 周 敏

郑 虎 赵全军 赵虎林 赵思源 钮 竹 贾 博

倪伟刚 常洪波 惠 瑞

秘 书 于 雪 齐 岩

编者名单

Michael F. Azari

Monash Immunology and Stem Cell Laboratories,
Monash University, Clayton, Australia

Michael S. Beattie

Brain and Spinal Injury Center, Department of
Neurological Surgery, University of California, San
Francisco CA, USA

Michael J. Bell

Department of Critical Care Medicine and Safar
Center for Resuscitation Research, University of
Pittsburgh School of Medicine; Department of
Pediatric Neurocritical Care, Children's Hospital of
Pittsburgh of UPMC, Pittsburgh PA, USA

David M. Benglis, Jr.

Department of Neurological Surgery, University of
Miami Miller School of Medicine, Miami,
FL, USA

Anat Biegon

Medical Department, Brookhaven National Lab,
Upton NY, USA

Jacqueline C. Bresnahan

Brain and Spinal Injury Center, Department of
Neurological Surgery, University of California, San
Francisco CA, USA

A. Ross Bullock

Department of Neurological Surgery, University of
Miami Miller School of Medicine, Miami,
FL, USA

D. James Cooper

Australian and New Zealand Intensive Care Research
Centre, School of Public Health and Preventive
Medicine, Monash University, Alfred Hospital
Campus; Department of Intensive Care, The Alfred
Hospital, Melbourne, Australia

Frances Corrigan

Adelaide Centre for Neuroscience Research, School of
Medical Sciences, The University of Adelaide, South
Australia, Australia

Kallol K. Dey

Autonomic Function Lab, Calcutta Medical Research
Institute (CMRI), Kolkata, India

W. Dalton Dietrich

Department of Neurological Surgery, Miami Project
to Cure Paralysis, University of Miami Miller School
of Medicine, Miami, FL, USA

Volker Dietz

Spinal Cord Injury Center, University Hospital
Balgrist, Zürich, Switzerland

Per Enblad

Department of Neuroscience, Division of
Neurosurgery, Uppsala University and Uppsala
University Hospital, Uppsala, Sweden

Michael G. Fehlings

Division of Neurosurgery and Spinal Program,
University of Toronto, Ontario, Canada

Julio C. Furlan

Division of Genetics and Development, Toronto
Western Research Institute and Krembil
Neuroscience Centre, University Health Network;
Lyndhurst Centre, Toronto Rehabilitation Institute;
Department of Medicine, Division of Neurology,
University of Toronto, Ontario, Canada

John C. Gensel

Center for Brain and Spinal Cord Repair, Department
of Neuroscience, Wexner Medical Center at The Ohio
State University, Columbus OH, USA

Gerald A. Grant

Division of Neurosurgery, Department of Surgery,
Duke University Medical Center, Durham NC, USA

Gopalakrishna Gururaj

Department of Epidemiology, WHO Collaborating
Centre for Injury Prevention & Safety Promotion,
National Institute of Mental Health & Neurosciences,
Bengaluru, India

Ronald L. Hayes

Center of Innovative Research, Clinical Department,
Banyan Biomarkers, Inc, Alachua; Department of
Anesthesiology, University of Florida; Department of
Emergency Medicine, Gainesville FL, USA

Lars T. Hillered

Department of Neuroscience, Division of
Neurosurgery, Uppsala University and Uppsala
University Hospital, Uppsala, Sweden

John Houle

Department of Neurobiology and Anatomy, Drexel
University College of Medicine, Philadelphia
PA, USA

Jimmy W. Huh

Department of Anesthesiology, Critical Care and
Pediatrics, Children's Hospital of Philadelphia,
University of Pennsylvania Perelman School of
Medicine, Philadelphia PA, USA

Pavla Jendelová

Institute of Experimental Medicine, Academy of
Sciences of the Czech Republic; Department of
Neuroscience and Center for Cell Therapy and
Tissue Repair, Charles University, Prague,
Czech Republic

Theresa A. Jones

University of Texas at Austin, Austin TX, USA

Patrick M. Kochanek

Department of Critical Care Medicine, Safar Center
for Resuscitation Research, and Department of
Anesthesiology Pediatrics and Clinical and
Translational Science, University of Pittsburgh School
of Medicine, Pittsburgh PA, USA

Thomas Kossmann

Knox Private Hospital, Wantirna, and Mildura Base
Hospital, Mildura, Australia

Dorothy A. Kozlowski

Department of Biology, DePaul University, Chicago
IL, USA

Laura Krisa

Department of Neurobiology and Anatomy,
Drexel University College of Medicine, Philadelphia
PA, USA

Andrew Maas

Department of Neurosurgery, University of Antwerp,
Antwerp, Belgium

Lawrence F. Marshall

Department of Neurological Surgery, University of
California, San Diego CA, USA

Ankit I. Mehta

Division of Neurosurgery, Department of Surgery,
Duke University Medical Center, Durham
NC, USA

David K. Menon

Division of Anaesthesia, University of Cambridge,
Addenbrooke's Hospital, Cambridge, UK

Cristina Morganti-Kossmann

National Trauma Research Institute, The Alfred
Hospital, Melbourne; Department of Surgery,
Monash University, Melbourne VIC, Australia

Marion Murray

Department of Neurobiology and Anatomy, Drexel
University College of Medicine, Philadelphia
PA, USA

Virginia F.J. Newcombe

Division of Anaesthesia, University of Cambridge,
Addenbrooke's Hospital, Cambridge, UK

Alistair D. Nichol

Australian and New Zealand Intensive Care Research
Centre, School of Public Health and Preventive
Medicine, Monash University, Alfred Hospital
Campus, Department of Intensive Care, The Alfred
Hospital, Melbourne, Australia

Linda Papa

University of Florida, Department of Emergency
Medicine, Gainesville; Department of Emergency
Medicine, Orlando Regional Medical Center, Orlando
FL, USA

Steven Petratos

Monash Immunology and Stem Cell Laboratories, Monash University, Clayton; Molecular Neuropathology and Experimental Neurology Laboratory, School of Medical Sciences, and Health Innovations Research Institute, Royal Melbourne Institute of Technology University, Bundoora, Australia

Jennie Ponsford

Department of Neuropsychology, School of Psychology and Psychiatry, Monash University; Monash-Epworth Rehabilitation Research Centre, Epworth Hospital; National Trauma Research Institute, The Alfred Hospital, Melbourne, Australia

Phillip G. Popovich

Department of Neuroscience and Center for Brain and Spinal Cord Repair, Wexner Medical Center at the Ohio State University, Columbus OH, USA

Gourikumar K. Prusty

Department of Neurosurgery and Clinical Neurosciences, The Calcutta Medical Research Institute, India

Ramesh Raghupathi

Department of Neurobiology and Anatomy, Drexel University College of Medicine, Philadelphia PA, USA

Ricky Rasschaert

Department of Neurosurgery, University Hospital Antwerp, Edegem and University of Antwerp, Antwerp, Belgium

Peter L. Reilly

Department of Neurosurgery, Royal Adelaide Hospital, Adelaide, Australia

Nataliya Romanyuk

Institute of Experimental Medicine, Academy of Sciences of the Czech Republic; Department of Neuroscience and Center for Cell Therapy and Tissue Repair, Charles University, Prague, Czech Republic

Bob Roozenbeek

Department of Neurosurgery, University Hospital Antwerp, Edegem, Belgium

Jeffrey V. Rosenfeld

Department of Neurosurgery, The Alfred Hospital; Department of Surgery, Monash University, Alfred Hospital Campus, Melbourne, Australia

Kathryn E. Saatman

Departments of Physiology and Neurosurgery, Spinal Cord and Brain Injury Research Center, University of Kentucky, Lexington KY, USA

Bridgette D. Semple

Department of Neurological Surgery, University of California, San Francisco CA, USA

Esther Shohami

Department of Pharmacology, Institute for Drug Research, The Hebrew University, Jerusalem, Israel

Eva Syková

Institute of Experimental Medicine, Academy of Sciences of the Czech Republic; Department of Neuroscience and Center for Cell Therapy and Tissue Repair, Charles University, Prague, Czech Republic

Charles H. Tator

Division of Genetics and Development, Toronto Western Research Institute and Krembil Neuroscience Centre, University Health Network; Toronto Western Hospital, University Health Network; Department of Surgery, Division of Neurosurgery, University of Toronto, Canada

Brett Trimble

Integra LifeSciences Corporation, Plainsboro NJ, USA

Robert Vink

Adelaide Centre for Neuroscience Research, School of Medical Sciences, The University of Adelaide, South Australia, Australia

Kevin K.W. Wang

Center of Neuroproteomics and Biomarkers Research, Departments of Psychiatry and Neuroscience, McKnight Brain Institute, University of Florida, Gainesville FL, USA

Jefferson R. Wilson

Division of Neurosurgery and Spinal Program, University of Toronto, Ontario, Canada

Wise Young

W. M. Keck Center for Collaborative Neuroscience,
Rutgers, State University of New Jersey, Piscataway
NJ, USA

Jenna M. Ziebell

Adelaide Centre for Neuroscience Research, School of
Medical Sciences, The University of Adelaide, South
Australia, Australia

译者前言

神经创伤在全球的发生率逐年增高,由此带来的颅脑、脊髓损伤对患者个人、家庭和社会造成了巨大的负担。神经创伤的救治已成为全球医疗卫生事业的焦点和难点。十分庆幸,本书的三位主编以饱满的热情,汇集了当今国际神经创伤领域的主要研究成果,出版了这本非常精彩的专著,为神经创伤患者的救治带来了新的希望。

本书分为创伤性脑损伤和创伤性脊髓损伤两个部分论述。作者以神经创伤的流行病学、经济学和病理变化为基础,从新的诊断方法、治疗措施、实验研究及预后展望等多个方面对颅脑、脊髓损伤进行了阐述。本书鲜明特色在于:对相关最新进展进行了全面统揽,对最新发现进行了广泛讨论。本书内容丰富,既注重理论的科学性和延续性,又注重临床的先进性和实用性,全面、准确、客观地反映了当今国际上有关神经创伤的基础研究和临床诊治的新概念、新技术和新疗法,具有很高的学术价值和很好的实用意义。

本书主要由中国人民解放军海军总医院全军神经外科中心学习及工作的部分年轻医师分章翻译。在翻译的过程中,我们反复阅读原文,深感阅读此书是一种愉悦的享受,不仅了解了许多新的信息,而且开拓了思路,为今后的临床工作和科学研究打下了基础。我们认为这是一本广泛适合从事神经创伤基础研究及临床应用专业人员的指南工具书;无论是相关的研究员、医科学生,还是临床医师、理疗康复师都会在此优秀参考书中获益。

由于我们翻译水平有限,加之对其中基础研究内容理解不深,在中文的表达方面难免有不足之处,诚挚希望广大读者批评指正。

田增民 尹丰

原版前言

神经创伤领域的快速发展令人兴奋。基金募集机构已然意识到神经创伤救治发展的巨大需要,并建立了全球的基金募集。在这种全球化需求中,为了展示当今研究状态、着重强调新发展,Andrew Maas(比利时),Ramesh Raghupathi(美国)和本人(澳大利亚)满腔热情集成这本神经创伤专著。我们认为,这种努力是及时和必要的。本书的内容受到了国际神经创伤领域(脑与脊髓损伤)主要研究成果的极大启发。我们非常荣幸地得到了全球极具声望的临床科研引领者的研究成果,这些成果针对脑与脊髓损伤这两种可怕的、治疗方法依然有限、长期致残给社会带来巨大负担的疾病。神经创伤在全球,特别是低收入国家,发生率逐渐升高,因此关注最新的临床治疗和基础研究进展是十分重要的。我们希望这些最新进展能在不久的将来给患者康复带来更好的转变。

全书是一套关于颅脑创伤和脊髓损伤相关医疗和神经生物学变化的复杂蓝图。本书不仅对临床和基础研究关注,还对最新进展进行了全面统揽,对最新发现进行了广泛讨论。

本书分为两个部分:创伤性脑损伤与创伤性脊髓损伤,共28章。两部分论述都遵循同一个路径,即开始是流行病学变化及其造成的经济影响,因为神经损伤是一项很庞大的社会支出。许多神经外科医生和ICU医生关切的内容,如最新实验检测技术和组织损伤标志物的潜在作用,在本书中得到了广泛讨论。本书对战区颅脑爆炸伤等神经创伤研究的发展变化也进行了描述。

本书综述了如下内容:神经系统损伤的主要病理变化,神经创伤实验动物模型的优缺点及研究进展,伤者年龄与性别对损伤病理的影响,新的诊断方法和预后展望,临床试验的最新进展,细胞移植的进展,脑损伤和脊髓损伤的康复以及对神经系统可塑性影响。此外,本书还展示了过去、现在和未来治疗这两种可怕疾病的治疗策略,包括低体温治疗、减压手术和综合治疗。

我们首先感谢欣然同意撰写这本书的同事。Nicholas Dunton 等代表剑桥大学出版团队,最先通过了出版此书方案;Lucy Edwards 不辞辛苦地帮助组织成书。最后,最诚挚的谢意献给 Andrew 和 Ramesh,感谢大家数月来与我共同工作所带来的快乐。

Cristina Morganti-Kossmann

目 录

第一部分 创伤性脑损伤(TBI)

第1章	老龄化社会 TBI 发生现状及预防进展	1
第2章	神经创伤:低、中等收入国家新出现的流行病	14
第3章	爆炸引起的 TBI 和创伤后应激障碍	24
第4章	轻度 TBI 的心理影响:性质及治疗	34
第5章	诊断和识别白质损害的神经影像技术进展	42
第6章	创伤后脑代谢监测的新进展	52
第7章	微透析监测 TBI 神经化学改变的潜在应用和局限性	64
第8章	儿童和成人 TBI 的代谢和治疗差异:临床护理和亚低温治疗意义	72
第9章	应用生物标志物诊断和评估 TBI	80
第10章	轻、重度 TBI 动物模型:过去 30 年研究结果	89
第11章	小儿脑损伤机制:动物模型带来的年龄相关性启示	97
第12章	创伤性轴索损伤的复杂性	107
第13章	脑外伤后脑内炎症:继发性损害与修复过程	120
第14章	TBI 中 NMDA 受体作用的争议	131
第15章	脑损伤的可塑性及恢复能力	139
第16章	TBI 临床试验的设计与分析	148
第17章	未来 TBI 的治疗前景:去骨瓣减压术、低温和促红细胞生成素	158

第二部分 创伤性脊髓损伤

第18章	创伤性脊髓损伤的全球流行病学	166
第19章	脊柱损伤的分类和固定手术	177
第20章	脊髓损伤:减压手术治疗的病理生理学和前景	187
第21章	建立与人类状况相匹配的脊髓损伤模型	195
第22章	脊髓损伤后神经突生长的髓鞘抑制因素	204
第23章	炎症在脊髓损伤中的作用	211
第24章	细胞移植治疗脊髓损伤	217
第25章	移植和药物结合行为训练对慢性脊髓损伤恢复的作用	226
第26章	中枢神经系统损伤患者进行运动训练的机会与限制	236
第27章	脊髓损伤治疗中的体温管理和低温疗法	243
第28章	脊髓损伤的临床试验	250

索引	261
----------	-----

第1章

老龄化社会 TBI 发生现状及预防进展

Peter L. Reilly

引言

过去 10 多年来,创伤性脑损伤(Traumatic Brain Injury, TBI)患者的预后已有显著改善,这得益于更好地实施了入院前救护、快速 CT 检查和高标准的重症护理措施^[1]。与此同时,TBI 生物学研究也在不断推进,衍生出更加有效的治疗方法。

然而,全世界范围的 TBI 发生率仍然继续上升,与上述科学技术的发展形成了鲜明的反差。

实际上,很多 TBI 的悲剧结果是可避免的,因为这些恶性结果常出自于人为失误、判断不当、过于冒险以及社会经济状况窘迫。为了有效减少 TBI 的发生,进行高质量的流行病学调查实属必要。调查资料应包括 TBI 的发生原因、分布状况、发展趋势以及相应的预防策略。

这些资料将构成如何处理事故方案的基础,从而恰当地安排临床团队和急救设备,应对现实需求和未来挑战。

为了评估预防措施的有效性,首先需要准确的长期数据,这些数据包括人口统计、创伤类型以及老龄化影响等情况。

据报道,全世界 TBI 平均发生率为 2‰(200/10 万),平均死亡率为 0.2‰(20/10 万)。各个国家 TBI 的发生情况不同,发生率为(91~430)/10 万,死亡率为(9~89)/10 万^[2]。造成这些显著差异的原因当然也包括收集数据不确切、统计方法不一致。毫无疑问,产生 TBI 的原因不同、受伤年龄和预后各异,导致各个国家和地域之间具有明显的差异^[3]。归纳起来,低、中等收入国家 TBI 影响更为严重,因为这些国家 TBI 的发生率高、死亡率高^[4]。

即使在高收入国家,TBI 发生率也有明显的不同。根据人口统计学资料,美国每年 TBI 的发生率为(180~250)/10 万^[5]。

一项系统调查报告表明,欧洲国家 TBI 平均发生率为(150~300)/10 万,总死亡率为 15/10 万。由于创伤原因和地域不同,欧洲国家之间也存在着差异^[6]。北欧国家中,芬兰 TBI 死亡率最高(21.2/10 万),而瑞典死亡率最低(9.5/10 万)。近些年来,高收入国家 TBI 的死亡率已经下降^[7]。对各个国家统计数据进行分析时,需要认真考虑造成 TBI 发生率不同的因素,如年龄、性别、社会经济状况和交通工具等。

定义与分类

TBI 的流行病学研究结果颇令人费解,因为相关统计资料来源太广泛、定义不统一^[8]。在不同的统计研究中,有关项目如“头部损伤”、“头部外伤”和“脑损伤”等,可能并不完全包括 TBI。有别于 TBI,头部损伤或头部外伤可能也包括颅外部损伤和颌面部损伤,这些情况不一定伴随有脑损伤^[9]。TBI 只是头部损伤的一部分。通常根据国际疾病分类系统中的 ICD-9 或 ICD-10 标准,医院及公共卫生部门来确定“脑损伤”范围。这本身就可能造成研究对象的不一致。Deb1999 年报告,ICD-10 编码仅包含了入院脑损伤患者的一部分^[9]。

公共卫生学研究试图在一定的群体中调查出所有脑损伤人员,以便得出真实的 TBI 发生率。然而,真正困难在于伤情较轻的 TBI 患者或许不去医院。许多流行病学报告基于国家公共卫生数据,这些数据系回顾性调查或来源于死亡报告。头部损伤研究数据往往基于住院患者或医院留观者的病历^[2,10]。死亡数据来源于事故急救中心收治者或医院留观者,但未包括入院前死亡者;据估算,后者约占交通死亡人数的 50%^[11]。因此,相关研究应当增加验尸报告或死亡数据,以便包括那些没有入院的伤亡者。

流行病学调查模式及住院标准可能影响基于医院体系的公共卫生数据分析。许多流行病学调查资料

往往没有包括那些未住院的轻度头部损伤者。

由于致伤原因不同,受伤人群分类各异,结果造成各项研究间的对比困难。

判断 TBI 严重程度,通常采用格拉斯哥昏迷评分(Glasgow Coma Scale, GCS)。通过三个检查项目的总和进行 GCS 评分。GCS < 9,为重度 TBI;GCS 9~12,为中度 TBI;GCS 13~15,为轻度 TBI。

判断损伤严重程度时,应考虑到加剧 TBI 的致死伤情和累及其他脏器的复合伤,所以应当进行综合损伤评分(Abbreviated Injury Scale, AIS)。

在对照性研究中,应当详细注明概念及定义、调查人群及分组、资料来源等情况^[6]。

人类代价

死亡虽然是最容易看到的 TBI 恶果,但仅是 TBI 对社会影响的一部分。据英国公路伤亡报告,每发生一例严重头部损伤,就会伴有 17 例轻度或中度头部损伤^[12]。欧洲一项 23 家医院联合调查研究报告,每收治一例严重头部损伤者,就伴有 22 例轻度、15 例中度头部损伤者^[6]。由于很难获得完整的资料,人们常常忽略了轻度和中度头部损伤的重要性。

群体调查从另一方面揭示了 TBI 的发生情况。澳大利亚的一项调查显示,约 6%人群在头部损伤时,失去意识大于 15 分钟^[13]。芬兰一项人口成长调查研究发现,在 35 岁之前,3.8%人群至少因 TBI 住院一次以上。新西兰人口成长调查研究发现,25 岁之前,31.6%人群至少有一次因 TBI 进行过医学观察(限定为住院、急诊室留观和卫生诊所观察)^[14]。

世界卫生组织(WHO)调查发现,在接受治疗的全部颅脑损伤患者中,70%~90%为轻度损伤。住院治疗的轻度颅脑损伤患者发生率为(100~300)/10 万;然而,人群的实际发生率可能大于该数值的 2 倍^[15]。

大量脑损伤幸存者对人类社会的影响可从两方面估算出。一方面,幸存者本身遭受认知、生理及经济的损失;另一方面,受伤者家庭及社会蒙受的厄运。有许多轻至重度的脑损伤患者,伤后持续存在身心功能障碍症状。一组 45 例重度 TBI 调查研究显示,伤后 3 年仅有 3 例患者没有神经、精神及行为功能障碍^[16]。据统计,美国 1.1%人口遭受 TBI 导致的长期功能障碍痛苦^[17]。尽管影像学检查没有发现脑损伤结构性改变,但许多轻、中度 TBI 受害者仍然长期感受功能障碍的痛苦。德国一项研究表明,90%急诊入院的 TBI 为轻度,但半数患者一年后仍需治疗^[18]。

2000 年,Thornhill 等报道了轻度头部损伤(GCS

13~15)1 年后随访结果,47%伤者存在中至重度的功能障碍,79%持续头痛,59%记忆障碍,34%失业^[19]。在医院救护下生存的 TBI 受害者,发生长期功能障碍的比例更高^[20,21]。明确轻、中度 TBI 的实际发生情况,可指导相关的康复工作,因为这些受害者的康复需求明显与重度 TBI 者不同。

Millar 等发现,晚期发生的认知功能障碍与载脂蛋白(APO)E 基因型无关^[22]。另一项研究发现,不能自理的 TBI 患者死亡率较高,死亡的双峰曲线揭示出早期死亡与晚期死亡的发生机制不同^[23]。

显而易见,如果要获得 TBI 对社会影响的完整轮廓,那就需要掌握轻至重度 TBI 的所有受伤者信息,并进行长期随访。

经济负担

降临于 TBI 家庭的沉重经济负担包括受伤者失去收入、长期医疗和社会支持费用。从监护室救护到残疾长期照顾,伤员依赖良好的设备支持、需要完善的康复体系以及多方位援助,这些构成了 TBI 导致的直接经济支出。

TBI 导致的间接支出在于伤员丧失生产力。这些伤员往往是青年男性,他们失去了未来的物质生产能力,导致社会经济损失。儿童头部损伤可能造成短期的培养教育丧失和长期的经济损失,包括物质生产能力丧失。

2004 年,WHO 评估全球道路交通损伤耗费相当于 2%的 GDP^[24]。英国交通研究院报告,1998 年全球道路交通损伤造成的耗费高达 5000 亿美元^[25]。

美国密苏里州一项报告显示,2001~2005 年,TBI 受伤者平均年龄为 44 岁,相关生产力丧失导致的经济损失大约为 1880 万美元,医疗花费折合每 10 万该州人要负担 160 万美元^[26]。2008 年澳大利亚经济报告指出,当年 TBI 导致 700 人死亡,1700 多人残疾,这些残疾者需要长期照料的费用大约为 86 亿美元。

发生原因、趋势与预防

发生原因

全世界 TBI 常见的发生原因相似:交通事故、摔伤、暴力(被袭或自伤)和运动伤,其中交通事故为主要原因。

在许多发展中国家,道路交通事故导致死亡人数呈上升趋势^[27]。据估计,到 2020 年,道路交通事故将成为全球第三大死因^[28]。

瑞典人口调查数据分析中,采用前瞻和回顾性方法,发现 TBI 年发生率为 546/10 万;发生主要原因为摔伤 58%、交通事故 16%、物体击伤 15%^[29]。澳大利亚南部各医院综合数据显示,TBI 发生率为 322/10 万,受伤者多为驾车的青年男性^[30]。美国公布的卫生统计数据 displays,1989~1998 年 TBI 死亡的主要原因为火器伤(40%)、车祸(34%)和摔伤(10%)^[31]。

许多研究表明,TBI 多发于男性,并且发生的高峰与年龄相关。瑞典发生的所有外伤中,男性为女性的 2 倍^[32]。美国 TBI 死亡的主要原因与年龄密切相关:车祸伤多为 0~19 岁,火器伤多发于 20~74 岁,摔伤多见 75 岁以上人群^[31]。

发生趋势

几十年来,TBI 的发生率和致伤原因有了明显变化。在发达国家,最显著的变化系交通事故伤的人数下降,导致 TBI 死亡数字下降。在其他国家,与交通事故相关的 TBI 死亡数字却继续上升(图 1.1,1.2)。

为了准确地分析 TBI 趋向,需要许多对比数据,至少应包括发生率(每 10 万人口)、TBI 导致死亡情况、发生原因和年龄相关变化以及经济、职业分组情况。

美国 1989~1998 年统计资料报告,TBI 的死亡因素发生如下变化:车祸伤下降了 22%,火器伤下降了 14%,而摔伤却增加了 25%(图 1.1)^[31]。这些趋向同样也发生在许多其他发达国家。明确 TBI 的发展趋向,对于制定有效的预防措施、分配救护资源十分必要。

预防措施

发达国家的 TBI 死亡率降低得益于综合措施的实施,这些措施包括减少损伤发生、重视创伤处理以

及更为良好的救治。

由于许多外伤起源于人们行为失误,因此培养安全行为无疑是最重要的预防手段。立法支持的安全宣传运动成为推动公众预防的主要形式。作为一个很好的范例,美国神经外科学会倡导了“三思而后行”(Think First)行动;这一行动提倡教育安全行为要从小抓起,目前已经在全世界推广。

交通事故损伤

从 19 世纪后期至 1997 年,机动车作为运载工具发生事故导致 2500 万人死亡^[27]。据统计,2002 年全世界道路交通事故死亡 120 万;每年受伤致残人数高达 2000 万~5000 万^[24,33]。WHO 全球疾病控制中心预计,2020 年道路交通事故将成为世界第三大杀手和致残罪魁祸首^[28]。

交通事故导致的死亡人数中,1/3~1/2 为脑损伤。很明显,TBI 与国家的经济状况和机动车种类密切相关。从经济状况分析,90%道路交通事故死亡者来自低收入和中等收入的国家,发生率为高收入国家的 2 倍^[34]。2000 年,非洲的道路交通死亡率为 28.4/10 万,而英国的死亡率为 5.9/10 万^[24]。在机动车使用中,摩托车驾驶依然是最危险的方式。根据英国交通部统计,1998 年英国摩托车驾驶者占所有机动车驾驶者的比例不足 1%,但却占交通事故致死、致残者的 15%。驾驶摩托车造成损伤的概率高于驾驶轿车,风险增加了 50 倍,致死危险增加 14 倍^[35,36]。在低收入和中等收入国家,特别盛行摩托车驾驶,从而造成道路交通事故中 TBI 居高不下。年龄和性别也与危险因素相关,车祸伤多发生于年轻男性。此外,农村发生的车祸致死率要高于城市^[30,37]。

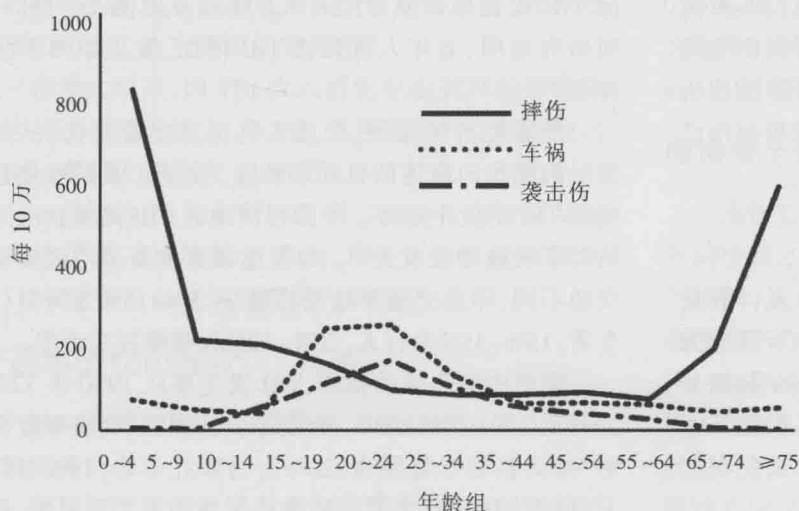


图 1.1 2002~2006 年,美国 TBI 发生原因与年龄因素关系。摔伤为 TBI 主要因素,高峰期发生于 0~4 岁、大于 75 岁两个年龄段。车祸导致颅脑损伤多发生于 14~34 岁的年轻人。袭击伤为 20 岁左右年龄段最常见的原因。引自 2010 年美国卫生与公众服务疾病预防控制中心报告:2002~2006 年,美国创伤性颅脑外伤,急诊、住院及死亡病例统计。

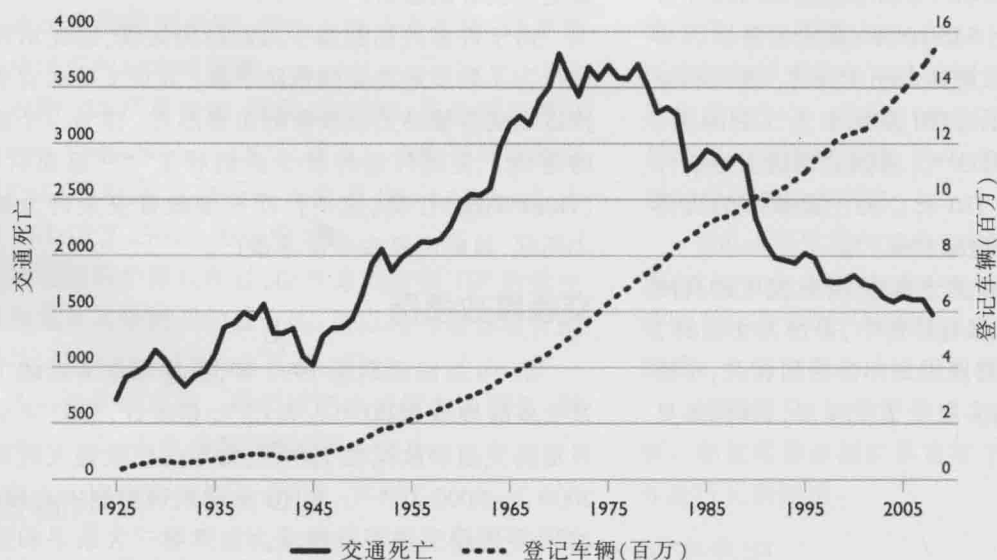


图 1.2 澳大利亚历年(1925~2008 年)道路交通死亡及注册机动车数量变化。1925 年至今,道路机动车数量一直在持续增长。与此同时,道路交通死亡数量也在增长,直至 20 世纪 70 年代中期。此后,尽管注册的机动车数量仍在逐年增加,但随着综合预防策略的实施,道路交通死亡数量逐步降低。引自 2010 年澳大利亚基础交通和地区经济报告:1925~2008 年澳大利亚道路交通死亡统计。

随着机动车交通的快速发展,低、中等收入国家的交通事故、TBI 死亡数量也在增加;与此相反,近些年来,高收入国家的车祸伤害却在减少。Soderlund 和 Zwi 根据车祸伤的统计数据发现,越贫穷的国家交通事故中的死亡率越高^[34]。每千辆注册机动车导致的车祸死亡率与国民生产总值(GNP)并不相关。许多工业化国家随着 GNP 上升,卫生健康事业投入也增加,导致车祸死亡率不断下降。因此证明了干预措施对于减少交通事故伤亡、改善受伤者生存状况十分重要^[34]。

骑自行车作为中低收入国家的多年传统交通方式,正逐渐被机动车所替代;随之而来的是 TBI 发生率及死亡率的增加。相反,在发达国家,骑自行车方便且休闲,故变得更为普遍。骑自行车者主要损伤危险系头部损伤,3/4 的自行车事故死亡者为头部损伤所致。自行车和电动车(mopeds)导致的低速性事故伤已成为头部硬膜外血肿的高发因素^[38]。

交通事故伤发展趋势

1970 年之后,高收入国家在机动车和人口数量不断增长的情况下,交通事故性 TBI 却明显下降成为最令人瞩目的趋势(图 1.2)。Kopits 和 Cropper 详细分析了交通致死危险与经济发展的关系发现,当经济发展达到一定高度时,尽管人均占有机动车数量仍在上升^[39],但交通事故中的死亡率开始下降。

1968~1983 年,欧洲的道路机动车事故伤害减少了 20%以上;与此同时,亚洲机动车事故伤害却上升了 150%,而非洲则上升了 200%^[34]。

澳大利亚平均每年 TBI 减少 5%,主要得益于每年车祸伤减少 8%^[40]。1970~1995 年,澳大利亚交通车祸死亡人数下降了 47%;尽管同期人口增加了 40%,机动车数量增加了 120%。在此期间,平均每辆注册机动车的致死率从 8.05%降至 1.84%,每 10 亿千米交通死亡率也在下降^[41]。2010 年,车祸死亡人数只相当于 20 世纪 60 年代的 1/10(图 1.3)^[42]。

1972~2000 年,德国虽然机动车驾驶人数量增加,但 TBI 死亡率却从 27.2/10 万降至 9.0/10 万。另一项研究表明,老年人致死性 TBI 增加,发生原因多为摔伤^[43]。

随着经济的发展,交通工具也发生着变化,从低速的脚踏车向高速的机动车转变。交通工具的变化影响着 TBI 的发生趋势。中国台湾地区 TBI 高发状况与机动车快速增长有关^[44]。与发达国家主要采用机动车交通不同,印度交通事故受伤者中,5%~15%为骑自行车者,15%~35%为行人,20%~40%为骑摩托车者^[45]。

来自中国东部的报告,TBI 发生率从 1980 年 32%上升至 2004 年的 62%。有别于发达国家,交通事故伤中 9%为机动车驾乘者,20%为骑摩托车者,19%为行人,13%为骑自行车者。骑摩托车受伤者多为男性,受

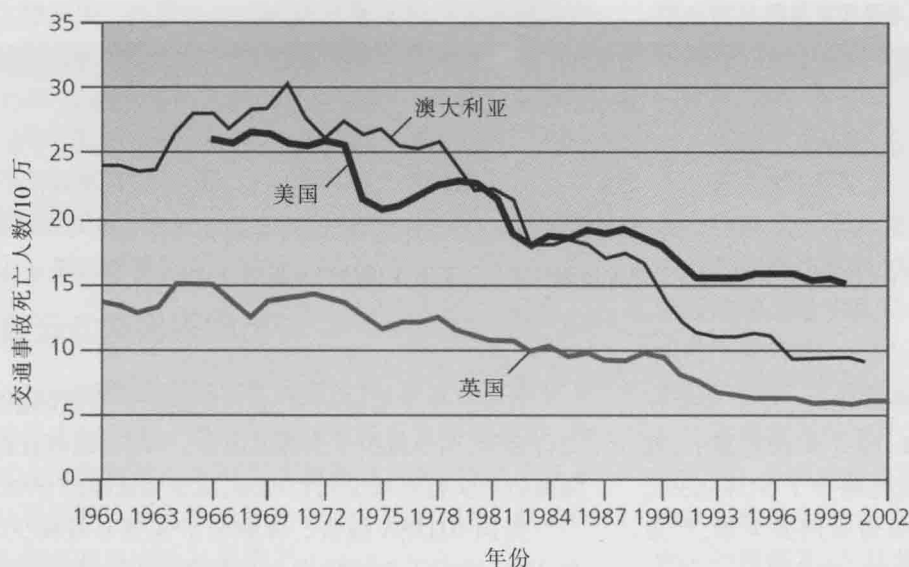


图 1.3 1960~2002 年,高收入国家(澳大利亚、英国、美国)交通事故死亡数量及变化趋势。

注意:这些国家死亡数目都在明显下降,原因在于事故预防的法制化和措施化。数据来源:澳大利亚交通安全局、英国交通部和美国死亡分析报告体系。引自:2004 年 WHO 关于预防世界道路交通事故的日内瓦报告。

伤行人则多为女性。同时也注意到,老年人因摔伤致死的数目在增加^[46]。

美国国家健康数据统计中心(NCHS)报告,1989~1998 年,TBI 发生率从 21.9/10 万降至 19.4/10 万,TBI 死亡率降低了 11.4%;同一时期,机动车致死率减少了 22%,火器伤死亡率降低了 14%,但摔伤致死率却增加了 25%(表 1.1)^[31]。此后,有证据表明,TBI 受伤者的预后得到改善。美国一项回顾性分析报告,严重 TBI 的死亡率稳步下降,已经从 1984 年的 39%降至 1996 年的 27%^[1]。西欧进行了一项为期 10 年的研究发现,严重 TBI 年发生率为 7.3/10 万,死亡率却高达 45.8%,还有 39.2%受伤者长期残疾^[47]。Masson 等报告,与 10 年前相比,交通事故减少导致相应的 TBI 减少;但摔伤导致的 TBI 增加,中年人的 TBI 也在增加^[48]。欧洲开展了一项对中、重度颅脑损伤的临床调查研究发现,欧洲南部 TBI 发生的主要原因为机动车事故,而欧洲北部 TBI 发生的主要原因为摔伤^[3]。

在澳大利亚,因 TBI 收入创伤中心 ICU 的平均年龄为 41.6 岁,男性占 74.2%;致伤原因中,车祸伤占 61.4%,老年人摔伤占 24.9%^[49]。

一项超过 20 年的研究发现,骑自行车摔倒及碰撞导致严重 TBI 的数量增加;75%受伤者没有戴头盔,10%受伤者血液酒精检测为阳性^[50]。

交通事故伤的预防

减少交通性伤害的总策略为预防事故发生和保护乘车者安全。

采用如下措施可降低事故的发生率:建立良好的

路况,设计安全的机动车,摒弃危险的驾驶行为(通过强制限速、随机检测驾驶员血液酒精含量)。现代车辆设计已经融合了许多预防损伤措施,如设立减震区、加强侧面冲击防护、装备防滑刹车系统等。骑自行车和摩托车者穿着安全标志服、行驶于专用车道,也可减少发生事故的危险^[51]。

为弄清驾驶速度与受伤危险之间的关系,有学者对城市和乡村道路行驶的机动车进行了相关研究。发现车速超过 60km/h 之后,每增加 5km/h,车祸伤就会成倍增加^[52]。

在乡村公路,超过平均速度的机动车所面临的车祸风险呈指数上升;降低驾车速度,即使低于平均速度的幅度很小,也会大幅减少撞车受伤的危险^[53]。

众所周知,在许多致命车祸伤的事故中,醉酒驾车为重要危险因素^[54]。当驾驶者的血液酒精浓度大于 0.05mg/dL,发生车祸事故危险急剧上升^[55]。一项系统研究显示,严格限制驾驶者的血液酒精浓度(小于 0.08 mg/dL),可降低整个社会机动车事故的发生率^[56]。

座椅安全带

座椅安全带是目前减少车祸伤(包括 TBI)最为有效的措施之一。安全带降低了驾乘者从机动车被抛出的风险,从而明显降低了受伤概率,减少了驾乘者额部撞击车前部结构及头部相互撞击的恶果^[57]。

前排座椅安全带问世于 20 世纪 50 年代,1970 年澳大利亚的维多利亚省首先立法实施。如今,安全带已经广泛应用于前、后排座椅和婴幼儿安全座椅,并且许多国家立法强制执行。1988 年美国疾病控制中心

表 1.1 不同国家和地域的 TBI 发生率及主要原因

	年发生率(10 万人)	年致死率(10 万人)	交通相关(%)	跌倒(%)	自杀/自我伤害(%)	来源
瑞典 2003 ^[29]	546	N/A	16	58	15	入院,急诊,死亡人数
澳大利亚 1997 ^[30]	323	N/A	72	4	14 GSW 0.25	医院分诊
美国 1989~1998 ^[31]		21.9 19.4	34↓22	10↑25	40↓14	国家健康数据中心
欧洲 2006 ^[6]	235	15	11~60	12~62	<1~28	入院和死亡人数

本表显示瑞典、澳大利亚、美国和欧洲的 TBI 发生率、死亡率及事发原因的差异。来自美国的资料表明,1989 年与 1998 年比较,TBI 主要原因发生了变迁。

报告,未系安全带者与系安全带者比较,发生颅脑损伤风险增加 8.4 倍^[58]。一项 1973~1981 年调查显示,驾驶员应用座椅安全带时,严重损伤减少了 51%~53%,死亡减少了 63%~67%;前排乘坐者系用安全带,严重损伤减少 43%~44%,死亡减少 53%~55%^[59]。

安全气囊

20 世纪 70 年代,美国开始在汽车内安装驾驶员安全气囊,将其作为安全带的辅助装置。安全气囊可防范驾驶员正面的冲撞伤,但不能保护来自侧面的撞击或被抛出机动车外,因此单独使用安全气囊的效果远不及安全带。

美国国家高速公路安全管理局(NHTSA)2001 年报告,通过分析所有车祸伤资料,发现安全气囊的防护作用明显。对于那些系安全带者,可降低死亡率 11%;对于未系安全带者,可降低死亡率 14%;如果联合用肩腰安全带,有效率高达 51%^[61]。安全气囊与座椅安全带联合应用,可减少驾驶员颅脑、面部、颈部和胸廓的损伤;这种联合应用还可降低伤者住院期间感染并发症及死亡率^[62]。

前排安全气囊应用后不久,就有许多报告称,车祸时乘坐在前排座位的儿童可遭受致命创伤;即使其中一些儿童坐在面朝后的专用安全座椅,情况也是如此。调查结果引出如下建议:儿童乘车时,一定要坐在后排的专用安全座椅内。

最近,汽车安全保护装置加用了侧方气囊,防止车祸时乘坐者头部和颈部遭受侧方撞击。发生侧方撞击虽然较前方撞击的机会少,但其死亡率和伤残率均较高。汽车冲撞试验显示,侧方气囊具有良好的防护作用^[63]。

头盔

摩托车头盔

1941 年,Cairns 倡导摩托车军事通信兵佩戴防护头盔,结果发现这些人因头外伤致死的数量减少^[64]。

在摩托车竞赛运动中,必须佩戴防护头盔的制度已实行多年,明显减少了头部撞击伤。一项回顾调查表明,佩戴防护头盔可减少死亡 42%,减少颅脑损伤 69%。

美国 NHTSA 报告,佩戴防护头盔有效减少了死亡 37%,减少了颅脑损伤 65%^[66]。与佩戴防护头盔的摩托车驾驶者相比,不戴头盔者的头部损伤发生率要高 2 倍,严重颅脑损伤发生率高达 600 倍^[35]。

美国强制实行骑摩托车戴头盔法令的一些州府,骑摩托车者死亡率较低^[67]。中国台湾地区实行佩戴头盔制度以来,TBI 的发生数量逐年下降;此前由于骑摩托车人数不断增加,TBI 的发生率呈上升趋势^[68]。毫无疑问,对于所有地域的骑摩托车者而言,防护头盔无疑会起到减少头部、面部损伤的作用^[69]。

自行车头盔

许多研究证明,自行车头盔防范 TBI 发生的效果明显^[70]。一项基于 5 个病例对照研究的回归调查显示,自行车防护头盔可降低严重 TBI 发生率 63%~88%^[71]。英国一项住院伤员调查发现,自行车头盔相应可减少 60%的 TBI^[72]。美国加利福尼亚州一项医院资料统计显示,17 岁以下佩戴头盔骑摩托车者的 TBI 发生率下降 18.2%,但 17 岁以上者未见此现象^[73]。1990 年,澳大利亚的维多利亚省在国际上率先颁布法令,强制使用自行车头盔,使相应损伤的风险降低了 39%^[18]。

儿童安全座椅

发生车祸时,如果儿童在汽车前排座位,容易遭受严重致死性损伤,因此应当推荐儿童坐在汽车后排,且在其年龄相符、松紧适度的安全座椅内^[75,76]。对于小于 6 个月的婴儿,一些国家还制定相应法令,要求其固定于面部朝后、有固定带的安全座椅或安全袋内。一项系统调查结果表明,制定儿童座椅安全法规与公众教育相结合,对于减少儿童车祸伤是行之有效的方法^[77]。

摔伤

跌倒摔伤是幼儿及老年人两个年龄段发生 TBI