

中国创伤性脊髓损伤患者流行病学特征的 Meta 分析

张 浩^{1,2}, 刘 宇^{1,3}, 肖世宁^{1,3}, 张 钰^{1,3}, 刘志礼^{1,3}, 刘家门^{1,3}

(1 南昌大学第一附属医院骨科 330006 南昌市; 2 南昌大学第四临床医学院 330006 南昌市;

3 南昌大学脊髓研究所 330006 南昌市)

【摘要】目的:通过 Meta 分析对中国创伤性脊髓损伤(trumatic spinal cord injury, TSCI)患者的流行病学特征进行评价。**方法:**计算机检索 PubMed、The Cochrane Library、Web of TSCIence、万方数据、维普网(vip citation databases, VIP)和中国知网(China national knowledge infrastructure, CNKI), 检索时限均从 2017 年 8 月 31 日~2023 年 2 月 28 日, 收集有关中国地区 TSCI 流行病学特征及相关并发症和合并伤的研究, 对文献所报道的 TSCI 发病率、年龄特征、男女比例、病因学占比、损伤节段和损伤程度等数据进行提取。由 2 名研究人员独立检索与筛选文献、提取文献数据, 并对纳入研究的文献按照 AHRQ(Agency for Healthcare Research and Quality)横断面研究评价标准进行质量评价。采用 Stata 17.0 软件进行单臂研究数据的 Meta 分析, 整合纳入文献中的各项流行病学数据, 分析结果由森林图表示。**结果:**共纳入符合标准的中英文文献 21 篇, 对文献中报道的 TSCI 患者数据进行 Meta 合并分析, 结果显示, 我国 TSCI 年发病率为 0.06%[95%CI(0.04%~0.08%)]. TSCI 男性患者多于女性患者, 性别比例为 (1.86~4.73):1, 所有患者的平均年龄范围为 32.09~53.92 岁。中国 TSCI 的主要病因是高处坠落、交通事故和低处跌倒, 其占比分别为 30%、31%和 25%。中国 TSCI 患者的主要损伤部位是颈段和胸段, 占比分别为 55%和 21%。TSCI 损伤的严重程度按照 ASIA 分级进行评定, 以 A 级和 D 级损伤占比最大, 分别为 30%和 38%。中国 TSCI 患者伴随合并伤的概率为 56%[95%CI(45%~67%)], 主要是头部损伤和肢体骨折。TSCI 后产生并发症的概率 31%[95%CI(24%~38%)], 以呼吸系统和泌尿系感染为主。**结论:**当前中国 TSCI 发病率偏高, 跌倒和交通事故是其主要病因。损伤节段以颈段为主, 损伤程度以 ASIA A 级和 ASIA D 级占比最多。超过半数的患者会有身体其他部位的合并伤, 近 1/3 的患者会在 TSCI 后产生并发症。

【关键词】创伤性脊髓损伤; 流行病学; Meta 分析

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2023.05.04

中图分类号: R683.2, R181.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2023)-05-0397-11

Epidemiological characteristics of traumatic spinal cord injury in China: a meta-analysis/ZHANG Hao, LIU Yu, XIAO Shining, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2023, 33(5): 397-407

【Abstract】Objectives: To evaluate the epidemiological characteristics of traumatic spinal cord injury(TSCI) in China by meta-analysis. **Methods:** PubMed, The Cochrane Library, Web of TSCIence, Wanfang databases, VIP citation databases (VIP) and China national knowledge infrastructure (CNKI) were searched to retrieve studies published from August 31, 2017 to February 28, 2023. Studies on the epidemiological characteristics of TSCI in China and related complications and combined injuries were collected. Data such as incidence, age, male/female ratio, etiology proportion, injury segment and injury degree were extracted. Two researchers independently searched and screened the literature, extracted data, and evaluated the quality of the literature included in the study according to AHRQ(Agency for Healthcare Research and Quality) cross-sectional study evaluation criteria. Stata 17.0 software was used for a meta-analysis of single arm research data and integrating various epidemiological data, and the analysis results were represented by forest maps. **Results:** A total of 21 Chinese and English literature were included. Meta-analysis results showed that the annual inci-

基金项目: 江西省“双千计划”首批培养类项目; 江西省重点研发计划(No. 20222ZDH04095, 20223BBG71S02)

第一作者简介: 男(2001-), 临床医学本科生在读, 研究方向: 脊柱外科

电话: (0791)88693201 E-mail: ncusuqyzxzh@163.com

通讯作者: 刘家门 E-mail: liujiamingdr@hotmail.com

dence of TSCI in China was 0.06%[95%CI(0.04%-0.08%)], males were more than females with a gender ratio of (1.86-4.73):1, and the average age of patients was 32.09-53.92 years old. The main causes of TSCI in China were high fall(30%), traffic accident(31%), and low fall(25%). The main injury sites of TSCI patients in China were cervical(55%) and thoracic(21%) segments. The severity of TSCI damage was more of grade A (30%) and grade D(38%) as assessed according to the American Spinal Injury Association(ASIA) classification. The probability of combined injuries in Chinese TSCI patients was 56%[95%CI(45%-67%)], including mainly head injuries and limb fractures. The probability of complications after TSCI was 31%[95%CI (24%-38%)], mainly respiratory system infection and urinary system infection. **Conclusions:** At present, the incidence rate of TSCI in China is high, and low falls and traffic accidents are the main causes. The damaged segment is mainly the cervical segment, and ASIA grade A and grade D account for the most. More than half of the patients have combined injuries to other parts of the body, and nearly 1/3 of the patients have complications after TSCI.

[Key words] Traumatic spinal cord injury; Epidemiology; Meta-analysis

[Author's address] Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang, 330006, China

创伤性脊髓损伤 (traumatic spinal cord injury, TSCI) 是一种外伤导致的神经系统损害性疾病, 可导致患者产生严重的肢体功能障碍和心理创伤。据统计, 全球 TSCI 的患病率在过去的 30 年不断升高, 给患者家庭和社会带来了沉重的经济负担^[1]。因此, 分析 TSCI 的流行病学特点, 对于指导和制定公共卫生政策至关重要。

先前的文献^[2]已系统评价了 1978~2017 年中国 TSCI 的流行病学特征和疾病经济负担。然而, 近些年文献报道了大量的新数据, 需要对中国 TSCI 的流行病数据进行更新。因此, 本研究通过对近 5 年发表的 TSCI 流行病学文献进行系统评价和荟萃分析, 以明确中国 TSCI 的最新流行病学特点, 提高人们对 TSCI 的认识, 为脊髓损伤的救治和相关医疗政策的制定提供参考。

1 资料与方法

1.1 文献检索

计算机检索 PubMed、The Cochrane Library、Web of Science、万方数据、维普网 (VIP citation databases, VIP) 和中国知网 (China national knowledge infrastructure, CNKI), 检索时限均从 2017 年 8 月 31 日~2023 年 2 月 28 日, 检索关于中国 TSCI 流行病学和并发症以及合并伤的文献。中文检索词包括: 创伤性脊髓损伤、脊髓损伤、流行病学、发病率、并发症、合并伤、中国。英文检索词为 Spinal Cord Trauma、Spinal Cord Injuries、epidemiology、prevalence、incidence、concomitant in-

jury、complication、China、Chinese 等。检索采用主题词和自由词组合的策略, 以 PubMed 为例, 具体见图 1。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 研究类型为回顾性研究、横断面研究或流行病学调查; (2) 研究对象为临床诊断 TSCI 的中国各地患者; (3) 研究详细报道了 TSCI 人群的流行病学特征及合并伤、并发症数据。

排除标准: (1) 非中英文文献; (2) 重复发表的文献; (3) 只有摘要无全文的文献; (4) 文献统计学方法使用错误; (5) 流行病学数据缺失的文献; (6) 非创伤性脊髓损伤的相关文献; (7) 研究部分节段创伤性脊髓损伤的文献。

1.3 文献筛选与质量评价

文献的筛选与纳入由两名研究人员共同完成, 首先阅读文献的标题与摘要, 若与 TSCI 流行

```
#1 Spinal Cord Injuries [Mesh]
#2 traumatic spinal cord injury[Title/abstract] OR Spinal Cord Contusion[Title/abstract] OR
Spinal Cord Laceration[Title/abstract] OR Spinal Cord Injury[Title/abstract]
#3 #1 OR #2
#4 Prevalence [Mesh] OR incidence[Mesh]
#5 Prevalence[Title/abstract] OR incidence[Title/abstract] OR incidence[Title/abstract] OR
Epidemiology[Title/abstract] OR Epidemiological[Title/abstract]
#6 #4 OR #5
#7 Concomitant injury[Title/abstract] OR Combined injury[Title/abstract]
#8 Complication[Title/abstract] OR Complicating disease[Title/abstract]
#9 China [Mesh] OR Taiwan [Mesh]
#10 China[Title/abstract] OR Chinese[Title/abstract] OR Mainland China[Title/abstract]
#11 #9 OR #10
#12 #5 AND #6 OR #7 OR #8 AND #11
```

图 1 PubMed 检索策略图

Figure 1 PubMed search strategy chart

病学相关或报道了 TSCI 的并发症与合并伤的文献则阅读全文。文献的纳入由两名研究人员共同评定,如有不同的意见通过第三人裁定解决分歧。对文献所报道的 TSCI 发病率、年龄特征、男女比例、病因学占比、损伤节段和损伤程度等数据进行提取。

对纳入的研究文献选用 AHRQ (Agency for Healthcare Research and Quality) 横断面研究评价标准,AHRQ 包括 11 个条目,分别用“是”、“否”及“不清楚”作答。“是”计为 1 分,“否”及“不清楚”计为 0 分,总分 11 分。0~3 为低质量,4~7 为中等质量,8~11 为高质量^[3]。

1.4 统计学分析

本研究纳入的均为没有设置对照组的流行病学报告,采用 Stata 17.0 软件进行单臂研究数据的 Meta 分析。通过 Meta 分析对多项 TSCI 流行病学的率进行整合。采用 I^2 统计量进行异质性分析,若未检出异质性 ($P>0.1$ 且 $I^2<30\%$) 直接选用固定效应模型,若检测出异质性 ($P<0.1$ 或 $I^2>30\%$) 则选用随机效应模型。

2 结果

2.1 文献检索与纳入结果

共检索得到相关文献 2617 篇,通过阅读文献摘要和全文,最终 21 篇^[4-24]文献符合纳入标准。文献筛选流程及结果见图 2。

2.2 纳入文献的特征及质量评估结果

纳入文献的基本特征见表 1,质量评估结果见表 2。文献的质量评价结果显示,21 篇横断面研究 AHRQ 评价情况:高质量 15 篇,中质量 6 篇,

无低质量文献。

2.3 性别与年龄

近 5 年的文献表明,目前中国 TSCI 患者的性别比例在 1.86~4.73:1 之间,男性患者的占比明显大于女性,这可能与男性从事体力工作的人数远远大于女性有关。文献中 TSCI 患者的平均年龄从 32.09 岁到 53.92 岁不等,其中 14 篇文献报道的平均年龄处于 45~54 岁之间。3 篇文献^[7,13,21]统计了患者在不同年龄组中的男女比例,仅有一篇文献^[7]中的“ ≤ 20 ”的年龄组内男性少于女性(男性 11 例,女性 12 例),剩余年龄分组中的男性均多于女性;其余两篇文献^[13,21]中的各年龄组内的男性均多于女性。由此可见,中国 TSCI 患者的主要发病群体集中在中年男性。

2.4 病因

20 篇文献报道了中国 TSCI 的病因,跌倒和交通事故是目前造成 TSCI 的主要原因,其中跌倒包括高坠和低跌。有 9 篇文献报道了高坠为第一病因,7 篇文献报道了交通事故为第一病因,2 篇文献报道了低跌为第一病因。异质性检验分析结果显示 $P>90\%$,纳入文献存在异质性,因此选用随机效应模型进行分析。通过 Meta 分析发现,中国 TSCI 的高处坠落、交通事故和低处跌倒的病因学占比分别为 30% [95% CI (28%~33%)]、31% [95% CI (26%~35%)] 和 25% [95% CI (20%~29%)] (图 3~5)。由此可见,高处坠落和交通事故是当前中国 TSCI 的主要病因。

纳入文献中有 7 篇^[7-9,13,14,22,23]报道了不同性别各自的病因学占比,各文献中得出的男女性病因学占比有一定差异。按照性别对 TSCI 患者的病因学占比进行亚组分析,结果显示:男女性高处坠落病因学占比分别为 29% [95% CI (21%~37%)] 和 19% [95% CI (15%~23%)] ,合并值为 24% [95% CI (18%~30%)] ;男女性交通事故病因学占比分别为 33% [95% CI (26%~39%)] 和 35% [95% CI (28%~43%)] ,合并值为 34% [95% CI (29%~39%)] ;男女性低处跌倒病因学占比分别为 20% [95% CI (10%~29%)] 和 29% [95% CI (16%~43%)] ,合并值为 24% [95% CI (17%~32%)] 。由以上数据可以看出,高处坠落和低处跌倒的病因学分析结果在性别亚组分析过程中与合并值差别较大,而交通事故病因学的分析在性别亚组分析中与合并值相近。不同文献报道的交通事故病因学占比相近,在高处

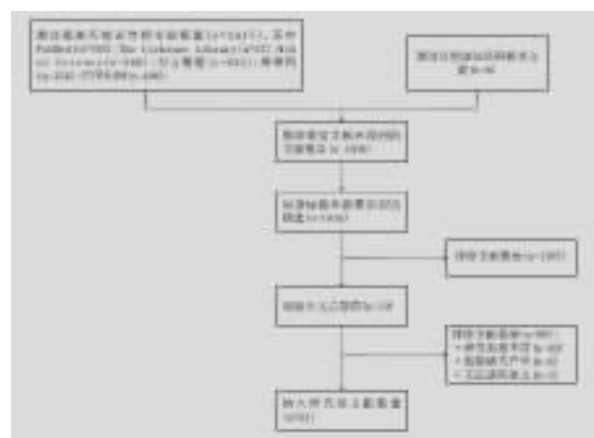


图 2 文献筛选流程及结果

Figure 2 Flowchart of literature review

表 1 纳入文献基本特征

Table 1 Basic characteristics of studies included in the Meta-analysis

作者及年份 Author and Year	地区 District	研究年限 Research period	人群来源 Source of population	数据来源 Data sources
Meng 2020 ^[4]	大连 Dalian	2017~2019	大连港医院 Dalian Port Hospital	医院病例资料 Hospital case information
Chen 2021 ^[5]	广东 Guangdong	2011~2015	广东佛山中医院和南方医科大学珠江医院 Foshan Hospital of Traditional Chinese Medicine and Zhujiang Hospital of Southern Medical University	医院病例资料 Hospital case information
Wang 2020 ^[6]	中国西北地区 Northwest China	2014~2018	中国西北地区的三级创伤中心 Third level trauma centers in northwest China	医院病例资料 Hospital case information
黄英 2018 ^[7]	广东 Guangdong	2012~2016	广东省工伤康复医院 Guangdong Industrial Injury Rehabilitation Hospital	医院病例资料 Hospital case information
张姣姣 2021 ^[8]	中国 China	2018	全国各省市医院 Hospitals in all provinces and cities in China	医院病例资料 Hospital case information
Li 2019 ^[9]	天津 Tianjin	1999~2016	天津医科大学总医院 Tianjin Medical University General Hospital	医院病例资料 Hospital case information
蔡志威 2019 ^[10]	郑州 Zhengzhou	2013~2017	河南省人民医院、郑州大学第一附属医院及郑州市骨科医院 Henan Provincial People's Hospital, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University and Zhengzhou Orthopedic Hospital	医院病例资料 Hospital case information
刘路 2019 ^[11]	沈阳、西安 Shenyang, Xi'an	2013~2018	中国医科大学附属盛京医院、沈阳骨科医院和沈阳市第七人民医院等 Shengjing Hospital affiliated to China Medical University, Shenyang Orthopedic Hospital, Shenyang Seventh People's Hospital, etc	医院病例资料 Hospital case information
Du 2021 ^[12]	西安 Xi'an	2014~2018	西安所有的脊柱中心和骨科中心 All spine centers and orthopaedic centers in Xi'an	医院病例资料 Hospital case information
王培申 2020 ^[13]	北京 Beijing	2005~2016	武警总医院 The Third Medical Center of the General Hospital of the People's Liberation Army of China	医院病例资料 Hospital case information
李文选 2021 ^[14]	内蒙古 Inner Mongolia	2012~2019	内蒙古医科大学第二附属医院 The Second Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University	医院病例资料 Hospital case information
Jiang 2022 ^[15]	中国 China	2010	中国各地的疾病监测点 Disease surveillance points throughout China	抽样调查、医院病例资料 Sampling survey, hospital case information
Liu 2021 ^[16]	北京 Beijing	2013~2019	中国康复研究中心 China Rehabilitation Research Center	医院病例资料 Hospital case information
郝定均 2021 ^[17]	中国 China	2018	中国各地具有收治脊髓损伤患者能力的医院 Hospitals throughout China with the ability to treat patients with spinal cord injury	抽样调查、医院病例资料 Sampling survey, hospital case information
钮晟佳 2021 ^[18]	苏州 Suzhou	2015~2019	苏州大学附属第一医院 The First Affiliated Hospital of Suzhou University	医院病例资料 Hospital case information
Hao 2021 ^[19]	中国 China	2009~2018	全国各省市医院 Hospitals in all provinces and cities across the country	抽样调查、医院病例资料 Sampling survey, hospital case information
Feng 2022 ^[20]	聊城 Liaocheng	2013~2017	聊城市人民医院 Liaocheng People's Hospital	医院病例资料 Hospital case information
吕东波 2018 ^[21]	河南 He'nan	2008~2017	河南省人民医院 Henan Provincial People's Hospital	医院病例资料 Hospital case information
Wang 2022 ^[22]	中国西北地区 Northwest China	2017~2020	中国西北部两个省份的选定医院 Selected hospitals in two provinces in northwest China	医院病例资料 Hospital case information
Fater 2023 ^[23]	武汉 Wuhan	2016~2021	武汉同济医院 Wuhan Tongji Hospital	医院病例资料 Hospital case information
Wang 2023 ^[24]	南昌 Nanchang	2012~2020	南昌大学第一附属医院 First Affiliated Hospital of Nanchang University	医院病例资料 Hospital case information

表 2 纳入研究的 AHRQ 评价结果

Table 2 AHRQ evaluation results of studies included in the meta-analysis

作者及年份 Author and Year	评价条目 (Evaluation items)										
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
Meng 2020 ^[4]	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	不清楚 Unclear	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
Chen 2021 ^[5]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
Wang 2020 ^[6]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
黄英 2018 ^[7]	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	不清楚 Unclear	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
张姣姣 2021 ^[8]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable
Li 2019 ^[9]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
蔡志威 2019 ^[10]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable
刘路 2019 ^[11]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable
Du 2021 ^[12]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
王培申 2020 ^[13]	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	不清楚 Unclear	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
李文选 2021 ^[14]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
Jiang 2022 ^[15]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
Liu 2021 ^[16]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
郝定均 2021 ^[17]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
钮晟佳 2021 ^[18]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
Hao 2021 ^[19]	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	不清楚 Unclear	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
Feng 2022 ^[20]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
吕东波 2018 ^[21]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	不清楚 Unclear	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
Wang 2022 ^[22]	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	不清楚 Unclear	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
Fater 2023 ^[23]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable
Wang 2023 ^[24]	是 Yes	是 Yes	是 Yes	不适用 Not applicable	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	是 Yes	不适用 Not applicable

注:①是否明确了资料的来源(调查、文献回顾);②是否列出了暴露组和非暴露组(病例和对照)的纳入及排除标准或参考以往的出版物;③是否给出了鉴别患者的时间阶段;④如果不是人群来源的话,研究对象是否连续;⑤评价者的主观因素是否掩盖了研究对象其他方面情况;⑥描述了任何为保证质量而进行的评估(如对主观结局指标的检测/再检测);⑦解释了排除分析任何患者的理由;⑧描述了如何评价和(或)控制混杂因素的措施;⑨如果可能,解释了分析中是如何处理丢失数据的;⑩总结了患者的应答率及数据收集的完整性;⑪如果有随访,查明预期患者不完整数据所占的百分比或随访结果

Note: ①Whether the source of data (investigation and literature review) was clear; ②Whether the inclusion and exclusion criteria of exposure group and non-exposure group(case and control) were listed or referred to previous publications; ③Whether the time stage for identifying patients was given; ④If it was not from the crowd, whether the research objects were continuous; ⑤Whether the subjective factors of the evaluator covered up other aspects of the research object; ⑥Whether any assessment to ensure quality (such as detection/re-detection of subjective outcome indicators) was described; ⑦Whether the reasons for excluding any patient from analysis were explained; ⑧Whether measures of how to evaluate and/or control the confounding factors were described; ⑨If possible, explain how to handle the lost data in the analysis; ⑩The response rate of patients and the integrity of data collection were summarized; ⑪If there was follow-up, the percentage of expected patients with incomplete data or follow-up results was identified

坠落和低处跌倒的病因学数据方面存在较大差异。

2.5 发病率

纳入的文献中,有 7 篇报道了 TSCI 的发病率,为 23.7/100 万~135.29/100 万。异质性检验分析结果显示 $P>90\%$,纳入文献存在异质性,因此选用随机效应模型进行分析。通过 Meta 分析,显示中国 TSCI 合并发病率为 0.06%[95%CI(0.04%~0.08%)](图 6)。

2.6 损伤节段和严重程度

中国 TSCI 患者的损伤节段主要位于颈段和胸段。共 17 篇文献报道了颈椎损伤率,15 篇文献报道了胸椎损伤率。异质性检验分析结果显示 $P>90\%$,纳入文献存在异质性,因此选用随机效应模型进行分析。文献报道的颈椎损伤率为 39.8%~85%,通过 Meta 分析得到中国 TSCI 患者的颈椎损伤率为 55%[95%CI(48%~63%)](图 7)。文献报道的胸椎损伤率为 6.8%~39.55%,通过 Meta 分析得到中国 TSCI 患者的胸椎损伤率为 21%[95%CI(17%~26%)](图 8)。15 篇文献采用 ASIA 分级对 TSCI 患者损伤的严重程度进行了分级,其中占比最多的通常为 A 级或 D 级。通过 Meta 分析得到中国 TSCI 患者损伤程度中 A 级占比为 30%[95%CI(25%~34%)](图 9)、B 级占比为 12%[95%CI(10%~15%)](图 10)、C 级占比为 21%[95%CI(18%~25%)](图 11)、D 级占比为 38%[95%CI

(32%~43%)](图 12)。

2.7 合并伤

由于 TSCI 的病因多为跌倒和交通事故,患者除了 TSCI 外,通常还伴有其他合并损伤。共有 9 篇文献报道了 TSCI 患者的合并伤情况,其中合并伤最常见的为头部损伤和肢体骨折。异质性检验分析结果显示 $P>90\%$,纳入文献存在异质性,因此选用随机效应模型进行分析。通过 Meta 分析,得到伴有合并伤 TSCI 患者的占比为 56%[95%CI(45%~67%)](图 13)。

2.8 并发症

TSCI 患者可因病变影响和治疗不当等产生并发症。共有 7 篇研究报道了 TSCI 患者的并发症状况,其中最常见并发症为呼吸系统感染和泌尿系统感染。异质性检验分析结果显示 $P>90\%$,纳入文献存在异质性,因此选用随机效应模型进行分析。经过 Meta 分析,得出中国 TSCI 患者出现并发症的概率为 31%[95%CI(24%~38%)](图 14)。

2.9 敏感性分析

采用逐一剔除单个研究的方法纳入的文献进行敏感性分析(图 15),结果显示:中国创伤性 SCI 患者的颈段损伤率最低为 53%[95%CI(47%~60%)],最高为 57%[95%CI(50%~64%)]。此结果与最初合并结果 55%[95%CI(48%~63%)]相近,表明 Meta 分析的结果比较稳定。

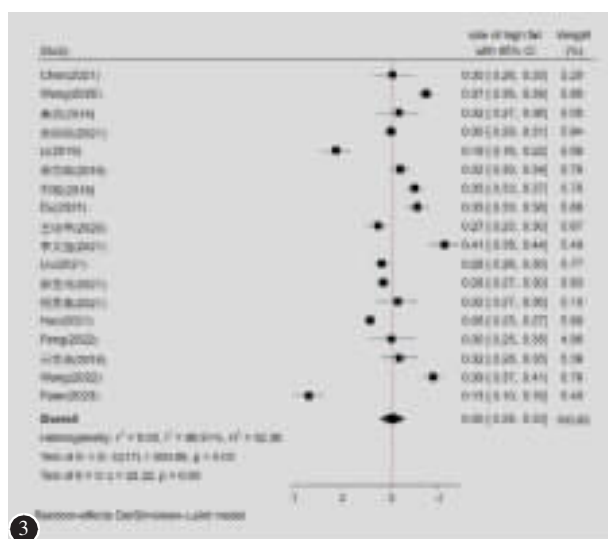


图 3 中国 TSCI 患者高处坠落病因学占比的 Meta 分析

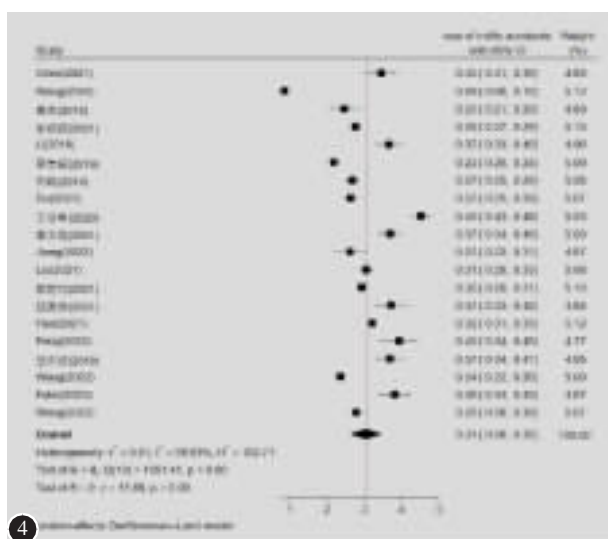


图 4 中国 TSCI 患者交通事故病因学占比的 Meta 分析

Figure 3 Meta-analysis of the etiology of high fall among Chinese TSCI patients **Figure 4** Meta-analysis of the etiology of traffic accidents among Chinese TSCI patients

的病因^[33]。据报道,美国 TSCI 的首要病因也从交通事故逐渐转变为跌倒,特别是在 45 岁以上的人群中,跌倒所造成的危害更加严重^[31]。随着中国的基础设施和住房建设产业的发展,从事建筑业的工人数量越来越多。但由于建筑业管理不规范,安全设施不完善,导致高处坠落的发生率居高不下。因此,加强建筑工地的安全防护措施、提高工人的安全防范意识显得尤为重要。此外,低处跌倒也是 TSCI 的常见病因,多见于老年人和儿童。老年人行动迟缓,容易发生跌倒。而儿童缺乏安全意识,容易因低处跌倒而产生 TSCI。

TSCI 患者的损伤部位和严重程度具有一定的分布规律。本研究发现,中国 TSCI 患者的损伤节段主要为颈椎和胸椎,其中颈椎损伤率为 55%,胸椎损伤率为 21%。墨西哥的一项研究^[34]则

显示,该地 TSCI 患者损伤节段占比最多的是胸椎(51.4%),其次是颈椎(30.9%)。Elshahidi 等^[35]对中东和北非地区的 7 个国家进行了研究,其 TSCI 患者的损伤节段最常见为胸椎,其次为颈椎和腰椎。提示我国 TSCI 患者的损伤节段占比与其他国家/地区存在差异性。而对 TSCI 患者 ASIA 损伤分级占比的荟萃分析结果与文献报道^[36,37]相一致,占比最多的通常为 A 级和 D 级。

交通事故和高处坠落通常为高暴力损伤,容易造成多部位损伤,特别是高龄患者,损伤程度往往更为严重。因此,TSCI 患者常合并其他部位的损伤。本研究发现,伴有合并伤的 TSCI 患者占比为 56%[95%CI (45%~67%)],提示超过半数的 TSCI 患者都存在合并伤。Tasoglu 等^[38]对土耳其 TSCI 人群的流行病学进行分析,发现 27.5%的研

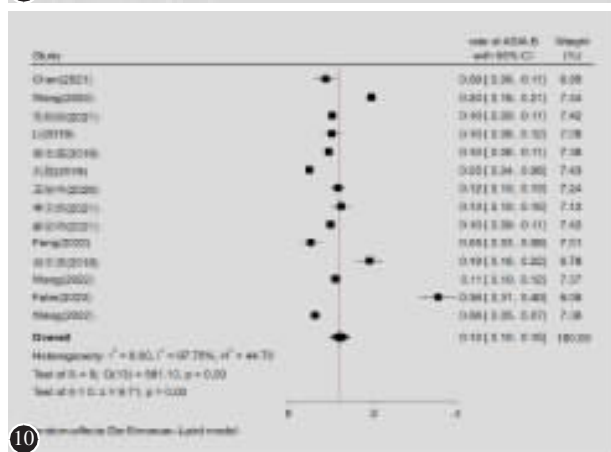
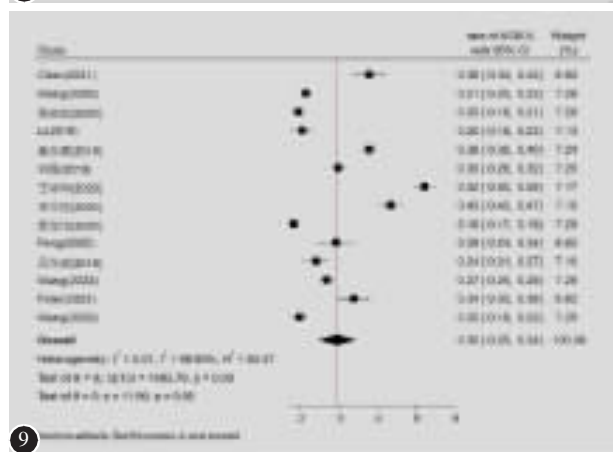
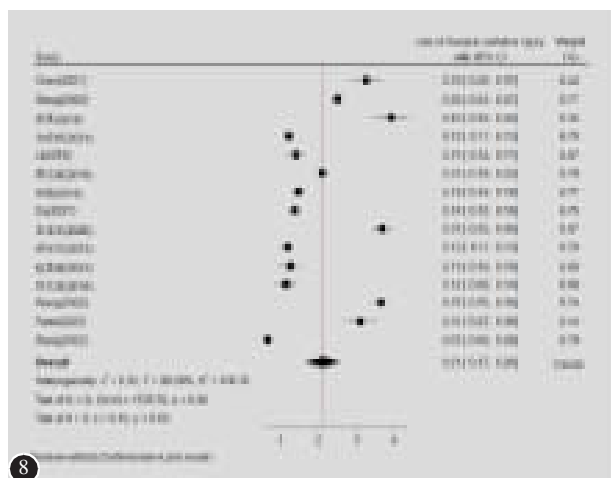
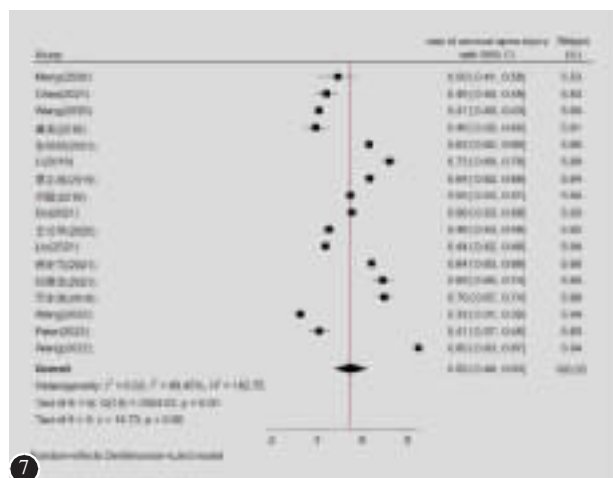


图 7 中国 TSCI 患者颈段损伤率的 Meta 分析 图 8 中国 TSCI 患者胸段损伤率的 Meta 分析 图 9 中国 TSCI 患者 ASIA A 级损伤占比的 Meta 分析 图 10 中国 TSCI 患者 ASIA B 级损伤占比的 Meta 分析

Figure 7 Meta-analysis of cervical spine injury rate in Chinese TSCI patients **Figure 8** Meta-analysis of thoracic vertebra injury rate in Chinese TSCI patients **Figure 9** Meta-analysis of the proportion of ASIA A injuries in Chinese TSCI patients **Figure 10** Meta-analysis of the proportion of ASIA B injuries in Chinese TSCI patients

究人群存在合并损伤,包括上肢/下肢骨折、胸伤、头部损伤和腹部损伤等。因此,在接诊 TSCI 患者的时候,不仅要尽快处理 TSCI,还要及早发现可

能存在的合并伤,并给予相应的处理,避免漏诊。

TSCI 患者由于脊髓损伤,导致四肢不同程度瘫痪和功能障碍,多需要卧床,容易发生各种卧床

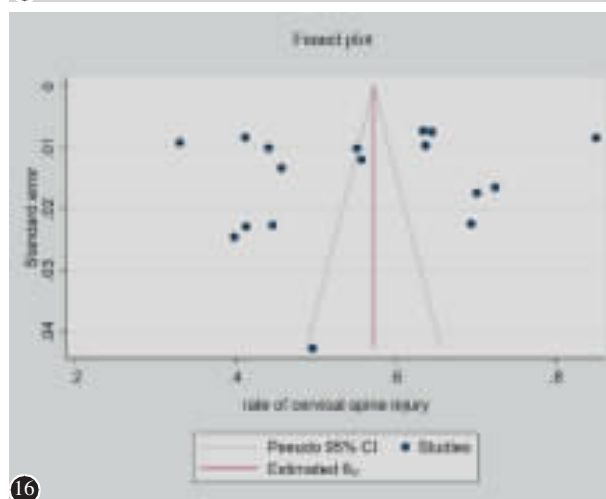
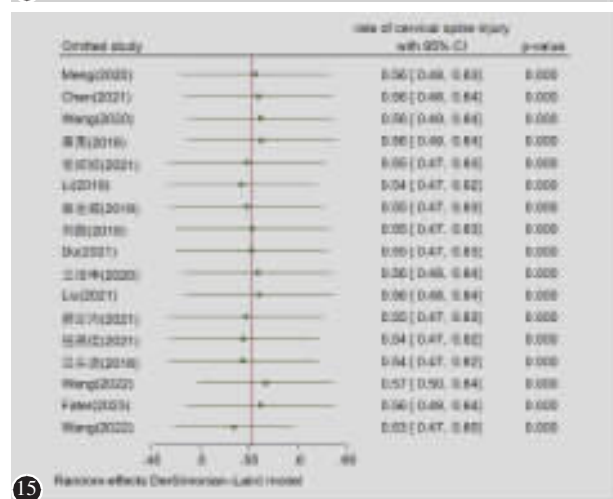
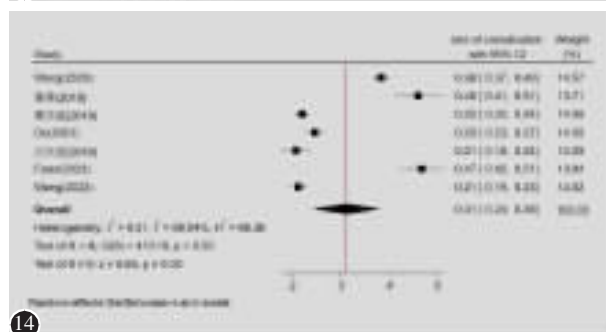
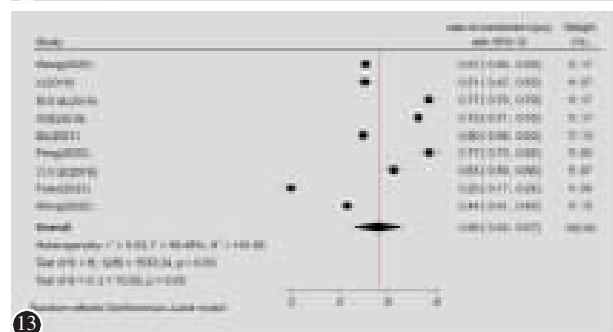
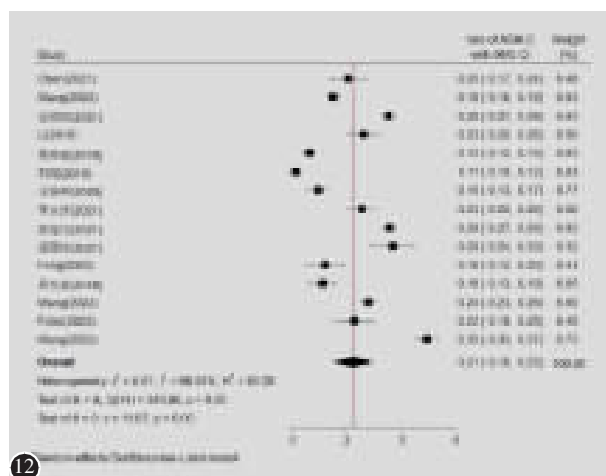
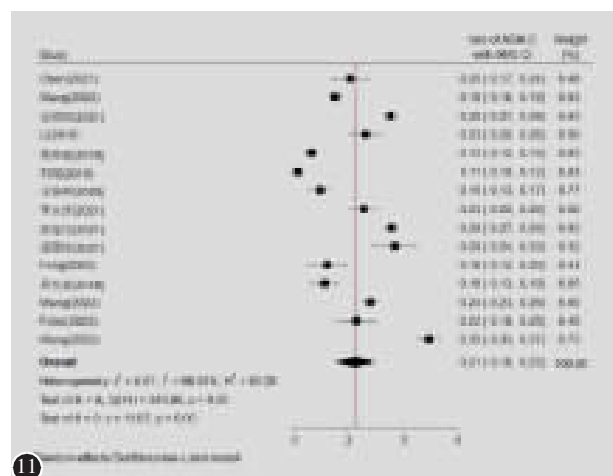


图 11 中国 TSCI 患者 ASIA C 级损伤占比的 Meta 分析 图 12 中国 TSCI 患者 ASIA D 级占比的 Meta 分析 图 13 中国 TSCI 患者伴有合并伤率的 Meta 分析 图 14 中国 TSCI 患者伴有并发症率的 Meta 分析 图 15 颈髓损伤率文献的敏感性分析 图 16 纳入 Meta 分析的文献漏斗图

Figure 11 Meta-analysis of the proportion of ASIA C injuries in Chinese TSCI patients **Figure 12** Meta-analysis of the proportion of ASIA D injuries in Chinese TSCI patients **Figure 13** Meta-analysis of the rate of TSCI patients with combined injuries in China **Figure 14** Meta-analysis of complication rate of TSCI patients in China **Figure 15** Sensitivity analysis of literature on cervical spinal cord injury rate **Figure 16** The funnel plot of the studies included in this meta-analysis

并发症。Gedde 等^[39]分析了 TSCI 患者在康复阶段的并发症情况,发现只有 8% 的 TSCI 患者没有发生并发症,其余均存在一种或多种并发症,其中尿路感染是最常见的并发症。本 Meta 分析发现,中国 TSCI 患者发生并发症的概率为 31%,多为呼吸系统感染和泌尿系统感染,这提示 TSCI 患者治疗过程中的预防感染十分重要。

本研究仍存在一定的局限性,首先是纳入的文献中报道患病率的文献较少,样本量偏小可能会导致分析误差。其次,大部分文献的数据来源于医院病例信息,这与医院当地的实际 TSCI 流行病学可能存在一定误差。另外,纳入的文献覆盖地区不够全面,北京和天津等发达地区的研究较多,而部分地区缺乏文献报道,不能科学、全面地反映全国范围内的 TSCI 流行病学特征。

总之,通过 Meta 分析近 5 年国内 TSCI 流行病学文献发现,我国 TSCI 发病率近 5 年明显升高,主要由跌倒和交通事故引起。超过半数的患者出现合并伤,将近 1/3 的患者存在 TSCI 引起的并发症。因此,对 TSCI 患者的救治不仅要着眼于 TSCI 本身,还要尽早发现合并损伤,针对合并伤以及伤后可能发生的并发症进行治疗。但本研究纳入文献大部分基于医院就诊数据,尚需要大样本、多中心研究进行验证。

4 参考文献

1. Miyakoshi N, Suda K, Kudo D, et al. A nationwide survey on the incidence and characteristics of traumatic spinal cord injury in Japan in 2018[J]. *Spinal Cord*, 2021, 59(6): 626–634.
2. 陈星月, 陈栋, 陈春慧, 等. 中国创伤性脊髓损伤流行病学和疾病经济负担的系统评价[J]. *中国循证医学杂志*, 2018, 18(2): 143–150.
3. 王焕, 韩春霞, 艾自胜. 股骨颈骨折术后股骨头坏死率及相关危险因素 Meta 分析[J]. *中国骨伤*, 2022, 35(4): 390–399.
4. Meng Z, Zhang H, Li F, et al. A retrospective epidemiological study of patients hospitalized with spinal cord injury in Dalian Port Hospital from 2017 to 2019[J]. *International Journal of Chinese Medicine*, 2020, 4(4): 95–100.
5. Chen J, Chen Z, Zhang K, et al. Epidemiological features of traumatic spinal cord injury in Guangdong Province, China[J]. *J Spinal Cord Med*, 2021, 44(3): 276–281.
6. Wang Z, Zou P, Yang J, et al. Epidemiological characteristics of spinal cord injury in Northwest China: a single hospital-based study[J]. *J Orthop Surg Res*, 2020, 15(1): 214.
7. 黄英, 叶林, 冯海燕, 等. 397 例住院脊髓损伤患者的流行病学分析[J]. *按摩与康复医学*, 2018, 9(20): 38–40.
8. 张姣姣. 中国创伤性脊髓损伤住院患者疾病负担及转归分析[D]. 中国疾病预防控制中心, 2021. DOI: 10.27511/d.cnki.gzyyy.2021.000043.
9. Li HL, Xu H, Li YL, et al. Epidemiology of traumatic spinal cord injury in Tianjin, China: an 18-year retrospective study of 735 cases[J]. *J Spinal Cord Med*, 2019, 42(6): 778–785.
10. 蔡志威. 区域性创伤性脊髓损伤流行病学调查研究[D]. 天津医科大学, 2019. DOI: 10.27366/d.cnki.gtyku.2019.000657.
11. 刘路. 脊髓损伤流行病学区域性回顾性调查研究[D]. 天津医科大学, 2019. DOI: 10.27366/d.cnki.gtyku.2019.000727.
12. Du J, Hao D, He B, et al. Epidemiological characteristics of traumatic spinal cord injury in Xi'an, China[J]. *Spinal Cord*, 2021, 59(7): 804–813.
13. 王培中, 王耸, 刘学彬, 等. 1395 例脊髓损伤患者的病因及临床特征分析[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2020, 15(3): 340–344.
14. 李文选, 李瑞峰, 于宝龙. 2012~2019 年度 956 例创伤性脊髓损伤住院患者流行病学分析[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2021, 31(7): 626–631.
15. Jiang B, Sun D, Sun H, et al. Prevalence, incidence, and external causes of traumatic spinal cord injury in China: a nationally representative cross-sectional survey[J]. *Front Neurol*, 2021, 12: 784647.
16. Liu H, Liu J, Shen M, et al. The changing demographics of traumatic spinal cord injury in Beijing, China: a single-centre report of 2448 cases over 7 years[J]. *Spinal Cord*, 2021, 59(3): 298–305.
17. 郝定均, 贺宝荣, 闫亮, 等. 2018 年中国创伤性脊髓损伤流行病学特点[J]. *中华创伤杂志*, 2021, 37(7): 618–627.
18. 钮晟佳, 周青青, 张大伟. 422 例创伤性脊髓损伤住院患者流行病学分析[J]. *保健文汇*, 2021, 22(31): 21–23.
19. Hao D, Du J, Yan L, et al. Trends of epidemiological characteristics of traumatic spinal cord injury in China, 2009–2018[J]. *Eur Spine J*, 2021, 30(10): 3115–3127.
20. Feng H, Xu H, Zhang H, et al. Epidemiological profile of 338 traumatic spinal cord injury cases in Shandong province, China[J]. *Spinal Cord*, 2022, 60(7): 635–640.
21. 吕东波. 脊髓损伤的流行病学调查研究[D]. 河南: 郑州大学, 2018.
22. Wang X, Du J, Jiang C, et al. Epidemiological characteristics of traumatic spinal cord injuries in a multicenter retrospective study in northwest China, 2017–2020[J]. *Front Surg*, 2022, 9: 994536.
23. Khadour FA, Khadour YA, Meng L, et al. Epidemiological features of traumatic spinal cord injury in Wuhan, China[J]. *J Orthop Surg Res*, 2023, 18(1): 72.
24. Wang Z, Zhou W, Li M. Epidemiological characteristics of 1,806 patients with traumatic spinal cord injury: a retrospective study[J]. *Front Surg*, 2022, 9: 988853.
25. Ning GZ, Wu Q, Li YL, et al. Epidemiology of traumatic

- spinal cord injury in Asia: a systematic review[J]. *J Spinal Cord Med*, 2012, 35(4): 229–239.
26. Lee BB, Cripps RA, Fitzharris M, et al. The global map for traumatic spinal cord injury epidemiology: update 2011, global incidence rate[J]. *Spinal Cord*, 2014, 52(2): 110–116.
27. Johansson E, Luoto TM, Vainionpää A, et al. Epidemiology of traumatic spinal cord injury in Finland [J]. *Spinal Cord*, 2021, 59(7): 761–768.
28. Joseph C, Andersson N, Bjelak S, et al. Incidence, aetiology and injury characteristics of traumatic spinal cord injury in Stockholm, Sweden: a prospective, population-based update [J]. *J Rehabil Med*, 2017, 49(5): 431–436.
29. Halvorsen A, Pettersen AL, Nilsen SM, et al. Epidemiology of traumatic spinal cord injury in Norway in 2012–2016: a registry-based cross-sectional study[J]. *Spinal Cord*, 2019, 57(4): 331–338.
30. Smith E, Fitzpatrick P, Murtagh J, et al. Epidemiology of traumatic spinal cord injury in Ireland, 2010–2015 [J]. *Neuroepidemiology*, 2018, 51(1–2): 19–24.
31. Aarabi B, Albrecht JS, Simard JM, et al. Trends in demographics and markers of injury severity in traumatic cervical spinal cord injury[J]. *J Neurotrauma*, 2021, 38(6): 756–764.
32. McCaughey EJ, Purcell M, McLean AN, et al. Changing demographics of spinal cord injury over a 20-year period: a longitudinal population-based study in Scotland [J]. *Spinal Cord*, 2016, 54(4): 270–276.
33. Zhang ZR, Wu Y, Wang FY, et al. Traumatic spinal cord injury caused by low falls and high falls: a comparative study[J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16(1): 222.
34. Zárate-Kalfópulos B, Jiménez-González A, Reyes-Sánchez A, et al. Demographic and clinical characteristics of patients with spinal cord injury: a single hospital-based study [J]. *Spinal Cord*, 2016, 54(11): 1016–1019.
35. Elshahidi MH, Monir NY, Elzhery MA, et al. Epidemiological characteristics of traumatic spinal cord injury (TSCI) in the middle-east and north-Africa(MENA) region: a systematic review and meta-analysis[J]. *Bull Emerg Trauma*, 2018, 6(2): 75–89.
36. Chamberlain JD, Deriaz O, Hund-Georgiadis M, et al. Epidemiology and contemporary risk profile of traumatic spinal cord injury in Switzerland[J]. *Inj Epidemiol*, 2015, 2(1): 28.
37. Bárbara-Bataller E, Méndez-Suárez JL, Alemán-Sánchez C, et al. Change in the profile of traumatic spinal cord injury over 15 years in Spain [J]. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 2018, 26(1): 27.
38. Tasoglu Ö, Koyuncu E, Daylak R, et al. Demographic and clinical characteristics of persons with spinal cord injury in Turkey: one-year experience of a primary referral rehabilitation center[J]. *J Spinal Cord Med*, 2018, 41(2): 157–164.
39. Gedde MH, Lilleberg HS, Aßmus J, et al. Traumatic vs non-traumatic spinal cord injury: a comparison of primary rehabilitation outcomes and complications during hospitalization[J]. *J Spinal Cord Med*, 2019, 42(6): 695–701.
- (收稿日期:2022-12-05 末次修回日期:2023-03-14)
- (英文编审 谭 啸)
- (本文编辑 彭向峰)