

1990—2021 年中国脊髓损伤疾病负担变化趋势



蔡 艳, 陈 媛, 张文玺

溧阳市人民医院骨科 (江苏常州 213300)

【摘要】目的 分析 1990—2021 年中国脊髓损伤 (SCI) 的疾病负担及变化趋势。**方法** 从 2021 年全球疾病负担研究数据库中获取 SCI 的发病率和患病率数据, 采用 Joinpoint 回归模型计算年度变化百分比 (APC) 和平均年度变化百分比 (AAPC) 以评估 SCI 疾病负担变化的时间趋势, 应用年龄-时期-队列模型评估年龄、时期和队列对 SCI 疾病负担的净效应, 并预测 2022—2050 年 SCI 负担变化趋势。**结果** 2021 年我国 SCI 发病例数为 9.94 万例, 患病例数为 276.63 万例, 较 1990 年分别增加 43.27%、63.27%。1990—2021 年, 我国 SCI 的年龄标准化发病率 [AAPC=-0.02, 95%CI (-0.29, 0.34)] 与年龄标准化患病率 [AAPC=0.09, 95%CI (0.00, 0.15)] 无明显变化趋势。2021 年, 我国 SCI 的患病人数和发病人数在 50~59 岁人群中最高。年龄-时期-队列分析显示, 中国 SCI 发病率的年龄效应相对危险度 (RR) 值总体呈上升趋势, 而患病率的年龄效应 RR 值呈先上升后下降趋势; 时期效应显示, 发病率和患病率的 RR 值变化趋势一致, 整体上呈现上升趋势; 队列效应显示, 发病率和患病率的 RR 值变化趋势一致, 整体上呈现先上升后下降趋势。预计到 2050 年, 中国 SCI 的年龄标准化发病率将降至 4.46/10 万, 年龄标准化患病率将增加至 245.48/10 万。**结论** 1990—2021 年, 中国 SCI 的绝对病例数显著增加, 但年龄标准化率趋势平稳, 男性疾病负担持续高于女性, 应加强对老年人群高危因素的干预, 以进一步降低中国 SCI 的疾病负担。

【关键词】 疾病负担; 脊髓损伤; 年龄标准化发病率; 年龄标准化患病率; 年龄-时期-队列效应; 趋势分析

【中图分类号】 R 826.64 **【文献标识码】** A

Trends in the burden of spinal cord injury in China from 1990 to 2021

CAI Yan, CHEN Yuan, ZHANG Wenxi

Department of Orthopedics, Liyang People's Hospital, Changzhou 213300, Jiangsu Province, China

Corresponding author: ZHANG Wenxi, Email: zwx123000@163.com

【Abstract】Objective To analyze the burden of spinal cord injury (SCI) in China and its trends from 1990 to 2021. **Methods** Data on the incidence and prevalence of SCI were obtained from the 2021 Global Burden of Disease Study database. Joinpoint regression models were employed to calculate the annual percentage change (APC) and average annual percentage change (AAPC) to assess the temporal trends in the burden of SCI. Subsequently, age-period-cohort model analysis was conducted to evaluate the net effects of age, period, and cohort on disease burden, and to predict the trends in the burden of SCI from 2022 to 2050. **Results** In 2021, the number of newly diagnosed SCI cases in China was 99,400, and the total number of cases was 2.7663 million, representing an

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202501149

基金项目: 常州市卫生健康委科技项目 (ZD201927)

通信作者: 张文玺, 主任医师, Email: zwx123000@163.com

increase of 43.27% and 63.27%, respectively, compared to 1990. From 1990 to 2021, the age-standardized incidence rate (ASIR) of SCI in China [AAPC=-0.02, 95%CI (-0.29, 0.34)] and the age-standardized prevalence rate (ASPR) [AAPC=0.09, 95%CI (0.00, 0.15)] showed no significant trend of change. The number of prevalent and incident cases of SCI in China was highest among individuals aged 50–59 years. Age-period-cohort analysis revealed that the age-specific relative risk (RR) values for SCI incidence in China showed an upward trend, while the age-specific RR values for prevalence first increased and then decreased. The period-specific RR values for the incidence and prevalence of SCI in China show a consistent trend, with an overall upward trend. The cohort effect RR values for the incidence and prevalence of SCI in China show a consistent trend, with an overall increase followed by a decrease. It is projected that by 2050, the ASIR of SCI will decrease to 4.46 per 100,000, while the ASPR of SCI in China will increase to 245.48 per 100,000. **Conclusion** Between 1990 and 2021, the absolute number of SCI cases in China increased significantly, while the age-standardized rates (ASR) remained stable. The burden on males continued to be higher than that on females. Interventions targeting high-risk factors in the elderly population should be strengthened to further reduce the disease burden of SCI in China.

【Keywords】 Disease burden; Spinal cord injury; Age-standardized incidence rate; Age-standardized prevalence rate; Age-period-cohort effect; Trend analysis

脊髓损伤 (spinal cord injury, SCI) 是一种严重的创伤性疾病, 通常导致运动、感觉功能丧失, 甚至完全瘫痪^[1-2]。该疾病不仅对患者的身体健康造成重大影响, 还给患者的家庭和社会带来沉重的经济和心理负担^[3]。尽管外科手术和药物治疗能在一定程度上缓解 SCI 的症状, 但无法根治。我国作为世界上人口最多的国家之一, SCI 的疾病负担较为显著, 且受到交通事故和跌倒等常见原因的影响, SCI 的发生率呈上升趋势^[4]。此外, 随着人口老龄化的加剧, SCI 的负担趋向高龄人群, 呈现出年龄结构的变化。然而, 国内针对 SCI 的流行病学研究尚不完善, 且大多数研究仅局限于局部地区, 缺乏全面、系统的全国性数据支持^[5]。因此, 本研究利用 2021 年全球疾病负担研究 (Global Burden of Disease Study, GBD) 数据库数据, 分析 1990—2021 年我国 SCI 的疾病负担及其变化趋势, 并对 2022—2050 年 SCI 负担进行预测, 为我国 SCI 预防和管理、公共卫生政策制定提供数据支持。

1 资料与方法

1.1 数据来源

GBD 2021 为全球范围内疾病负担的系统性评估提供了统一的分析框架, 涵盖了各类疾病和伤害的发病率、死亡率、患病率及伤残调整寿命年等指标^[6]。SCI 定义为颈脊髓损伤和颈椎以下脊髓

损伤, GBD 数据库中被归类为损伤性质, ICD-10 编码为 S14.0–S14.159、T91.3、S24.0–S24.159、S34.0–S34.139^[7]。

1.2 统计学分析

采用 Joinpoint 4.7.0.0 软件对 SCI 的患病率和发病率随时间变化的趋势进行分析。该软件基于对数线性模型进行分段回归拟合, 通过自然对数转换后的比率与时间变量建立线性关系, 以识别统计学显著的趋势变化^[8-9]。在回归分析中, 最优拟合点称为连接点, 通过连接点分析确定趋势变化的关键位置^[10]。基于该模型计算年度变化百分比 (annual percentage change, APC) 和平均年度变化百分比 (average annual percentage change, AAPC), 并估算其 95% 置信区间 (confidence interval, CI) 以评估趋势变化情况。若 AAPC 或 APC > 0, 且 95%CI 不包含 0, 则表明该时间段内指标呈上升趋势; 若 AAPC 或 APC < 0, 且其 95%CI 不包含 0, 则表明指标呈下降趋势; 若 95%CI 包含 0, 则认为指标在时间段内无显著变化。

本研究应用基于泊松分布的年龄-时期-队列模型评估年龄、时期和队列对疾病负担的净效应^[11]。其中, 年龄效应反映了因年龄相关因素导致的指标在不同年龄组之间的差异; 时期效应体现了特定时间因素 (如诊断技术的进步) 对指标的影响; 队列效应则表示因不同出生年份暴露于

不同风险因素而导致的指标的变化。本研究中, APC 模型将年龄变量按连续的 5 岁年龄组 (0~4 岁、5~9 岁至 95~99 岁)、1990—2021 年的 5 年时期段以及对应的 5 年出生队列 (1897—1901、1902—1906 至 2017—2021) 进行分组, 以估计年龄、时期和队列对指标的净效应^[12]。年龄-时期-队列模型拟合使用 R 语言软件 Epi (v2.59) 包完成^[13], 同时使用 Stata/MP 17 软件进行分析。

采用 R 软件 nordpred (v1.1) 包应用 Nordpred 预测模型对我国 2022—2050 年期间 SCI 的发病率与患病率负担进行前瞻性预测。Nordpred 模型以广义线性模型为基础架构, 融合了年龄-时期-队列分析方法, 被广泛用于疾病负担预测研究^[14-16]。研究将人群按每 5 岁一个区间分组, 最高至 95 岁及以上年龄段, 并依据 1990—2021 年的历史数据, 外推估算 2022—2050 年的发病例数与患病例数, 同时计算出 95% 预测区间, 以量化预测的不确定性。

2 结果

2.1 1990—2021 年中国脊髓损伤疾病负担变化趋势

2021 年, 我国 SCI 的发病例数为 9.94 万例, 年龄标准化发病率 (age-standardized incidence rate, ASIR) 为 6.21/10 万, 患病例数为 276.63 万例, 年龄标准化患病率 (age-standardized prevalence rate, ASPR) 为 151.69/10 万, 发病例数和患病例数较 1990 年分别增长 43.27%、63.27%; ASIR 和 ASPR 较 1990 年分别增长 2.31% 和 1.12%。其中, 2021 年颈脊髓损伤发病例数为 5.25 万例, 患病例数为 131.59 万例; 颈椎以下脊髓损伤发病例数为 4.69 万例, 患病例数为 145.03 万例 (图 1、表 1)。

1990—2021 年, 我国 SCI 的 ASIR 无明显变化趋势 [AAPC=-0.02, 95%CI (-0.29, 0.34)], 其中男性 ASIR 呈增加趋势 [AAPC=0.23, 95%CI

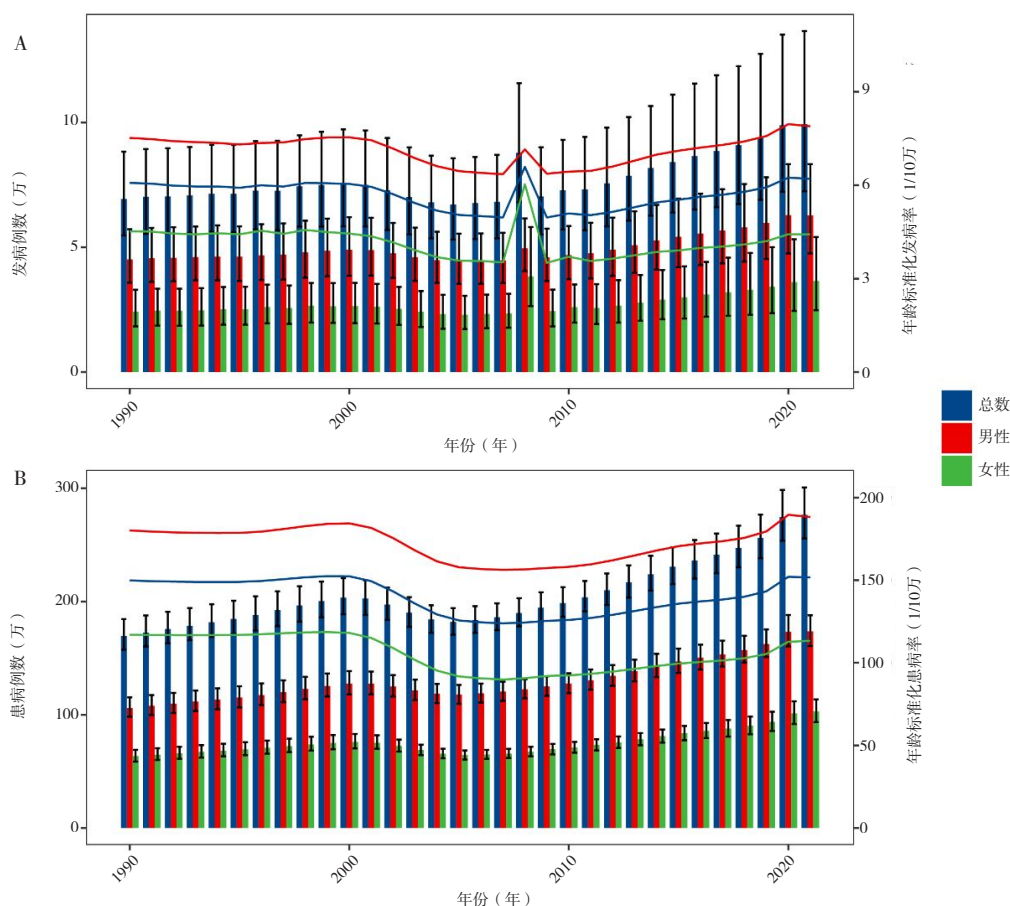


图1 1990—2021年中国脊髓损伤疾病负担变化趋势

Figure 1. Trends in disease burden for SCI in China from 1990 to 2021

注: A.发病例数及年龄标准化发病率; B.患病例数及年龄标准化患病率。

表1 1990年和2021年中国脊髓损伤负担
Table 1. Burden of SCI in 1990 and 2021 in China

类型	年份	发病例数 (万)	ASIR (1/10万)	患病例数 (万)	ASPR (1/10万)
脊髓损伤	1990	6.94	6.07	169.43	149.84
	2021	9.94	6.21	276.63	151.69
	变化率 (%)	43.27	2.31	63.27	1.23
颈脊髓损伤	1990	3.54	3.12	78.51	68.95
	2021	5.25	3.23	131.59	72.16
	变化率 (%)	48.18	3.53	67.60	4.66
颈椎以下脊髓损伤	1990	3.40	2.95	90.91	80.89
	2021	4.69	2.98	145.03	79.53
	变化率 (%)	38.16	1.02	59.53	-1.68

(0.08, 0.43)], 而女性变化不显著 [AAPC=0.22, 95%CI (-0.72, 0.48)]。1990—2021 年, 我国 SCI 的 ASPR 无明显变化趋势 [AAPC=0.09, 95%CI (0.00, 0.15)], 其中男性 ASPR 呈增加趋势 [AAPC=0.16, 95%CI (0.11, 0.21)], 而女性呈下降趋势 [AAPC=-0.07, 95%CI (-0.16, -0.01)],

见图 2。
2.2 2021 年中国不同年龄和性别脊髓损伤的疾病负担

2021 年, 我国 SCI 的患病人数和发病人数在 50~59 岁人群中均为最高。SCI 的发病率在 70 岁以下相对稳定, 从 70 岁开始, SCI 的发病率随年

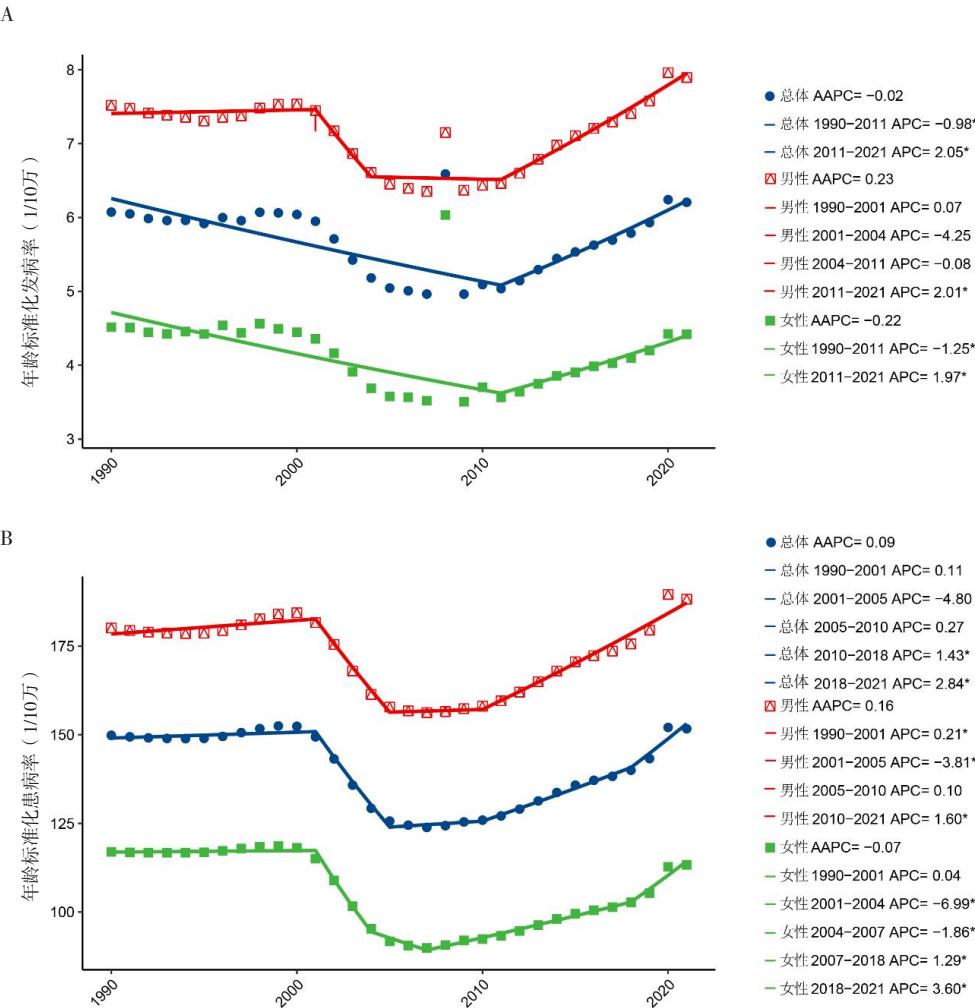


图2 1990—2021年中国脊髓损伤的性别特异性负担的Joinpoint回归分析

Figure 2. Joinpoint regression analysis in sex-specific burden of SCI in China from 1990 to 2021

注：A.年龄标准化发病率；B.年龄标准化患病率；*表示对应时期的年龄标准化率变化具有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。

龄增长总体呈递增趋势。SCI 的患病率随年龄增长逐渐增加,在 70~74 岁年龄组达到峰值,随后下降,男性在 80 岁以下年龄组中患病率高于女性,见图 3。

2.3 年龄-时期-队列分析

2.3.1 年龄效应

年龄效应分析显示,在调整时期和队列效应后,我国 SCI 发病率风险总体随年龄增长呈上升趋势,相对危险度 (relative risk, RR) 从 0~4 岁年龄组的 1.04[95%CI (0.99, 1.09), $P=0.129$] 增加至 95~99 岁年龄组的 3.17[95%CI (2.86, 3.51), $P < 0.001$]。男性 SCI 发病率的 RR 值从 0~4 岁年

龄组的 0.92[95%CI (0.83, 1.00), $P=0.064$] 增加至 95~99 岁年龄组的 2.70[95%CI (2.14, 3.40), $P < 0.001$]; 女性 SCI 发病率的 RR 值从 0~4 岁年龄组的 1.30[95%CI (1.23, 1.38), $P < 0.001$] 增长至 95~99 岁年龄组的 3.96[95%CI (3.53, 4.44), $P < 0.001$] (图 4-A)。

年龄效应分析显示,我国 SCI 患病率风险随年龄增加先升高后下降 (0~54 岁年龄组呈上升趋势, 55~99 岁年龄组呈下降趋势), 整体上 RR 从 0~4 岁年龄组的 0.20[95%CI (0.20, 0.21), $P < 0.001$] 增加至 95~99 岁年龄组的 0.74[95%CI (0.70, 0.78), $P < 0.001$]。男性 SCI 患病率

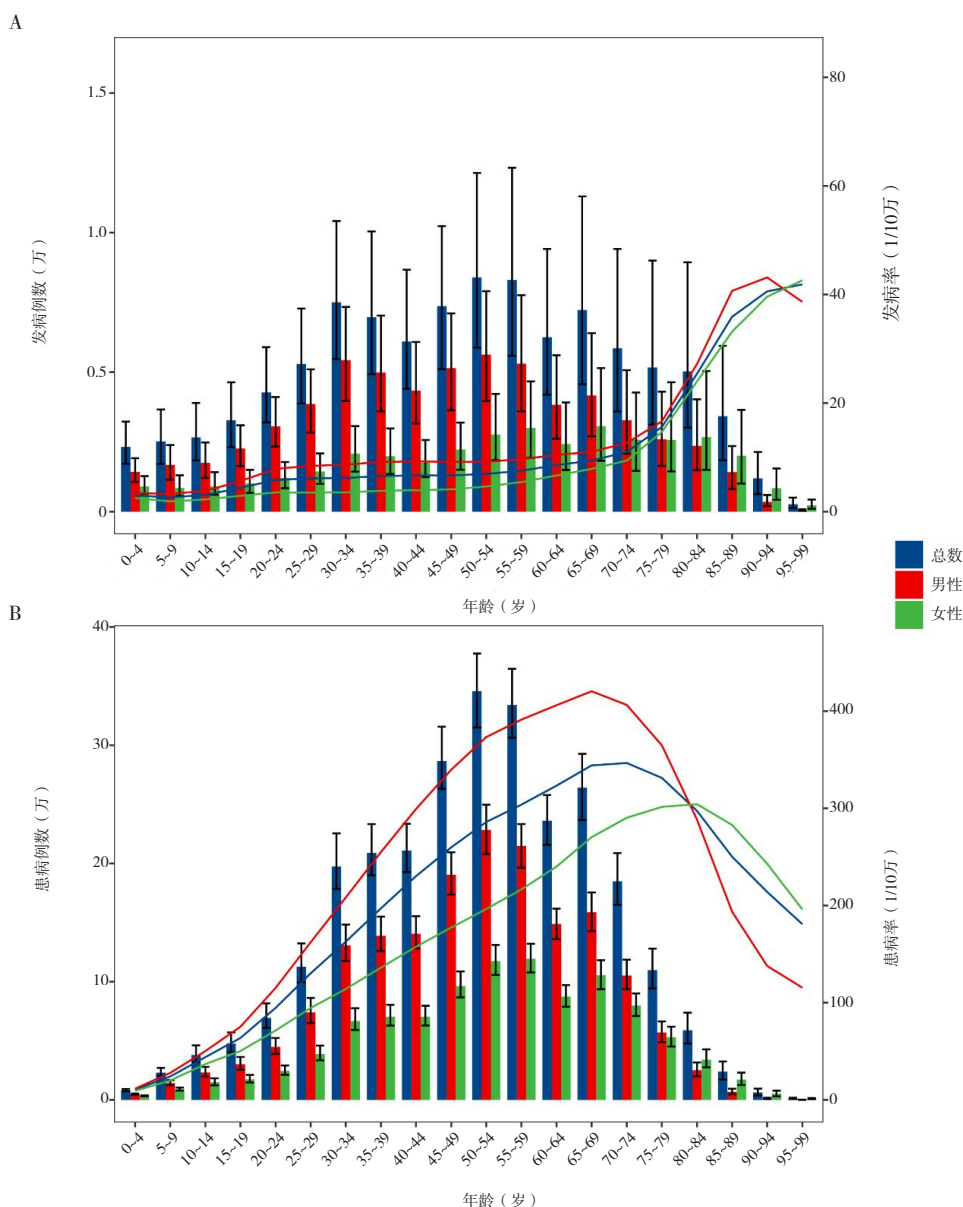


图3 2021年中国不同性别和年龄段脊髓损伤发病和患病负担

Figure 3. Incidence and prevalence of SCI in different gender and age groups in China in 2021

注: A.发病例数及发病率; B.患病例数及患病率。

的 RR 值整体上从 0~4 岁年龄组的 0.18[95%CI (0.17, 0.19), $P < 0.001$] 增加至 95~99 岁年龄组的 0.52[95%CI (0.45, 0.59), $P < 0.001$]; 女性 SCI 患病率的 RR 值整体上从 0~4 岁年龄组的 0.24[95%CI (0.23, 0.24), $P < 0.001$] 增加至 95~99 岁年龄组的 0.91[95%CI (0.86, 0.96), $P < 0.001$] (图 4-B)。

2.3.2 时期效应

时期效应分析显示, 我国 SCI 发病率风险总体随时期呈上升趋势 (2002—2006 年时期风险最低), RR 值从 1992—1996 年时期的 0.92[95%CI (0.91, 0.94), $P < 0.001$] 增加至 2017—2021 年时期的 1.23[95%CI (1.21, 1.24), $P < 0.001$]。男性 SCI 发病率的 RR 值从 1992—1996 年时期的 0.91[95%CI (0.90, 0.94), $P < 0.001$] 增加到 2017—2021 年时期的 1.24[95%CI (1.21, 1.28), $P < 0.001$]; 女性 SCI 发病率的 RR 值从 1992—1996 年时期的 0.93[95%CI (0.92, 0.95), $P < 0.001$] 增长到 2017—2021 年时期的 1.20[95%CI (1.18,

1.22), $P < 0.001$] (图 5-A)。

时期效应分析显示, 我国 SCI 患病率风险总体随时期呈上升趋势, RR 值从 1992—1996 年时期的 0.94[95%CI (0.93, 0.95), $P < 0.001$] 增加到 2017—2021 年时期的 1.23[95%CI (1.22, 1.23), $P < 0.001$]。男性 SCI 患病率的 RR 值从 1992—1996 年时期的 0.93[95%CI (0.91, 0.94), $P < 0.001$] 增加到 2017—2021 年时期的 1.22[95%CI (1.20, 1.25), $P < 0.001$]; 女性 SCI 患病率的 RR 值从 1992—1996 年时期的 0.97[95%CI (0.96, 0.98), $P < 0.001$] 增加到 2017—2021 年时期的 1.22[95%CI (1.21, 1.23), $P < 0.001$] (图 5-B)。

2.3.3 队列效应

出生队列效应分析显示, 我国 SCI 发病率风险随出生队列时间呈现先增加后下降趋势, 整体上 RR 值从 1897—1901 年队列的 0.90[95%CI (0.50, 1.62), $P=0.733$] 下降至 2017—2021 年队列的 0.34[95%CI (0.32, 0.36), $P < 0.001$]。男性发病率的 RR 值整体上从 1897—1901 年队

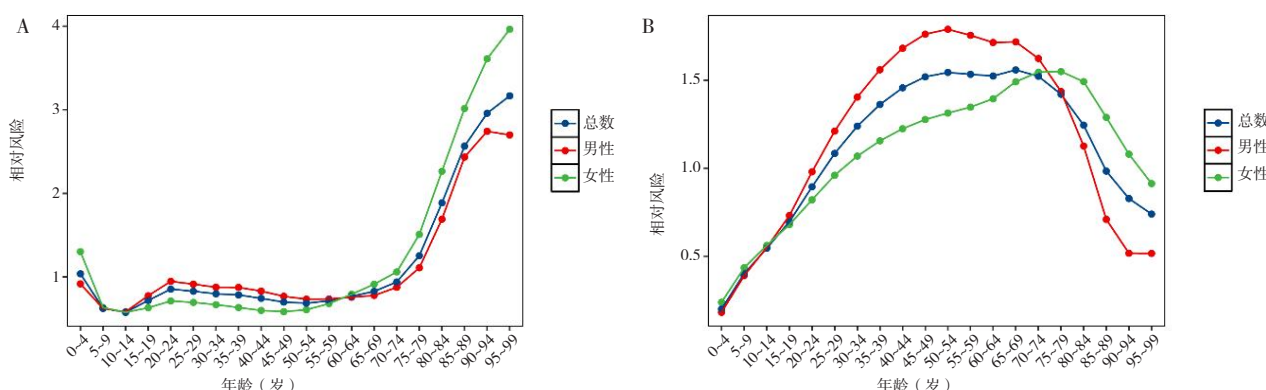


图4 中国脊髓损伤发病率和患病率风险的年龄效应

Figure 4. Age effects on the incidence and prevalence risk of SCI in China

注: A.发病率; B.患病率。

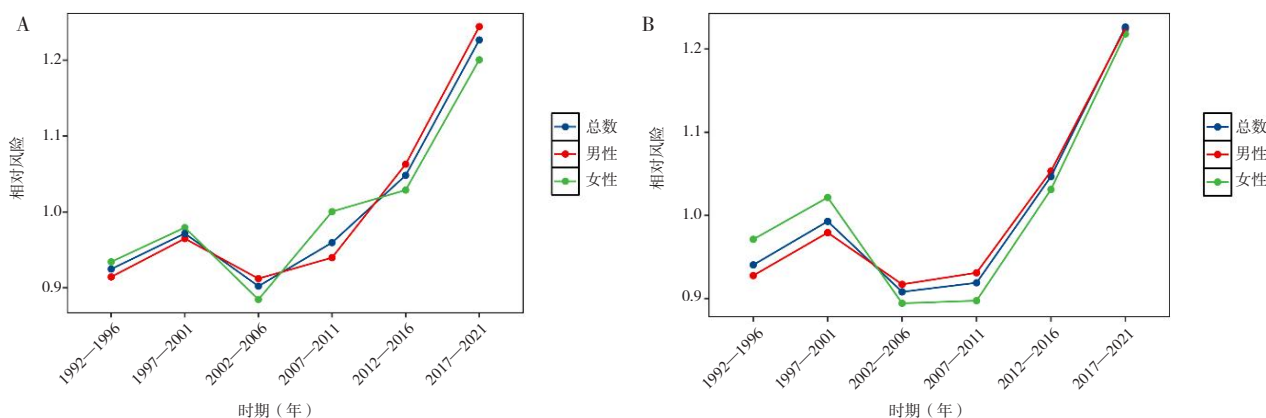


图5 中国脊髓损伤发病率和患病率风险的时期效应

Figure 5. Period effects on the incidence and prevalence risk of SCI in China

注: A.发病率; B.患病率。

列的1.03[95%CI (0.30, 3.57), $P=0.957$]下降至2017—2021年队列的0.36[95%CI (0.33, 0.39), $P<0.001$]; 女性发病率的RR值整体上从1897—1901年队列的0.90[95%CI (0.47, 1.74), $P<0.001$]下降至2017—2021年队列的0.30[95%CI (0.28, 0.32), $P<0.001$](图6-A)。

出生队列效应分析显示,我国SCI患病率风险随出生队列时间呈现先增加后下降趋势,晚出生队列的SCI患病率风险低于早出生队列,整体上RR值从1897—1901队列的0.69[95%CI (0.50, 0.97), $P=0.030$]下降至2017—2021队列的0.33[95%CI (0.32, 0.34), $P<0.001$]。男性患病率的RR值整体上从1897—1901队列

的0.68[95%CI (0.29, 1.64), $P=0.393$]下降至2017—2021队列的0.37[95%CI (0.35, 0.38), $P<0.001$]; 女性患病率的RR值整体上从1897—1901队列的0.67[95%CI (0.47, 0.97), $P=0.033$]下降至2017—2021队列的0.30[95%CI (0.29, 0.32), $P<0.001$](图6-B)。

2.4 2022—2050年中国脊髓损伤疾病负担预测

预测分析显示,未来我国SCI的发病率将持续下降,但患病率将呈上升趋势。具体而言,我国SCI的ASIR将从2021年的6.21/10万降至2050年的4.46/10万,ASPR将从2021年的151.69/10万增至2050年的245.48/10万(图7)。

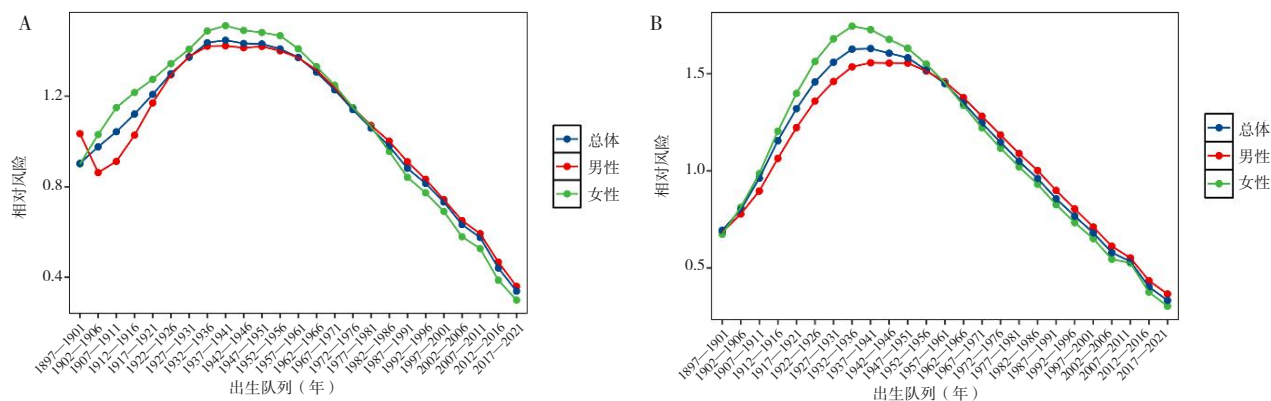


图6 中国脊髓损伤发病率和患病率风险的队列效应

Figure 6. Cohort effects on the incidence and prevalence risk of SCI in China

注: A.发病率; B.患病率。

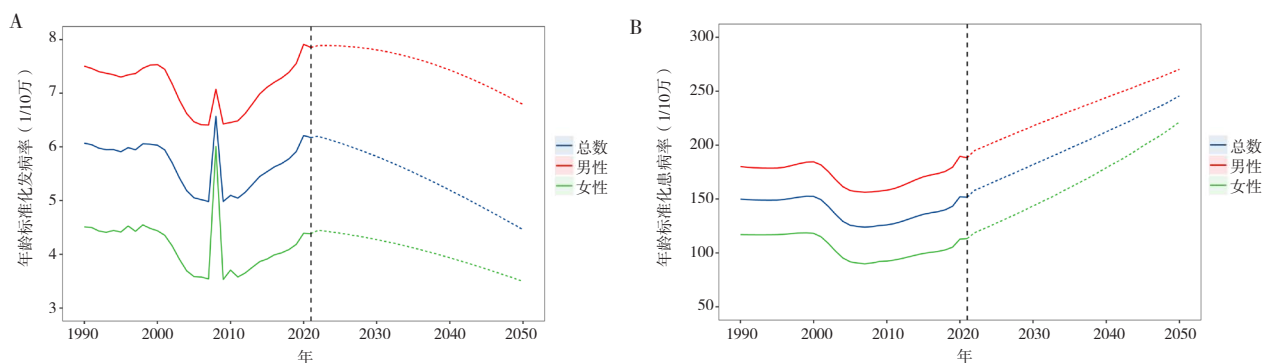


图7 2022—2050年中国脊髓损伤的年龄标准化发病率和患病率预测

Figure 7. Projection of age-standardized incidence and prevalence rates of SCI from 2022 to 2050 in China

注: A.年龄标准化发病率; B.年龄标准化患病率。

3 讨论

本研究基于GBD 2021数据,分析了1990—2021年我国SCI的疾病负担及变化趋势。结果显示,我国SCI的整体负担在过去三十年间呈上升趋势。与1990年相比2021年我国SCI的发病例

数增长了43.27%,患病例数增加了63.27%。尽管ASIR、ASPR增长幅度较小,但绝对病例数的显著增加表明SCI在我国的健康负担仍在加重。

我国作为全球最大的发展中国家之一,经济与社会迅速发展,且人口基数庞大。在过去三十年中,我国人口年龄结构发生了显著变化,这对

老龄化社会中 SCI 的预防与控制提出了严峻挑战。本研究发现,男性的 SCI 疾病负担高于女性,可能与传统上男性更多地从事高风险职业有关^[4]。暴力和酒精滥用也是男性发病率高于女性的重要因素^[17]。然而,随着社会的发展,越来越多的女性进入高风险行业,且女性的寿命延长使得老年女性在跌倒等因素的影响下,SCI 的发病率呈现上升趋势。进一步分析显示,我国 SCI 的疾病负担在性别上存在显著差异,男性疾病负担在 80 岁以下年龄段高于女性。然而,随着年龄的增长,尤其在 85 岁以上群体中,女性的 SCI 患病率超过男性。这一现象的背后可能与女性寿命普遍偏长,以及老年女性的骨质疏松、跌倒等因素相关^[18],提示应特别关注老年女性的 SCI 预防^[19]。

随着老龄化现象的加剧,跌倒已成为全球社会面临的重大公共卫生问题,导致医疗费用持续增加^[20-21]。约三分之一 65 岁及以上社区居民每年发生一次跌倒,80 岁及以上人群的跌倒发生率更是增至 50%^[22]。在发达国家,交通事故是导致 SCI 的主要原因,而在发展中国家,跌倒则占据了大多数原因^[22-23]。在我国,存在大量老年患者,尤其是那些存在退行性颈椎病变的老年人,这些患者更容易受到轻微损伤(例如低高度跌倒)的影响,将增加由跌倒引发的 SCI 人数。跌倒伤后长期卧床引起的慢性并发症,如深静脉血栓、卧位性肺炎、压疮和尿路感染,显著增加了死亡率。由于跌倒所造成的负担以及防治干预取得的积极成果,强化预防措施应成为健康政策的优先任务^[24]。老年人跌倒的风险因素包括内在因素(如生理、病理、药物和心理因素)、环境因素(如照明、路面、支撑设施和助行器)以及社会因素(如医疗保健水平、户外环境的安全设计和独居情况)。鉴于这些因素,老年人跌倒的控制与预防应当作为一个社会系统进行管理。

2019 年,交通伤害仍然是 SCI 的第二大原因,占有所有病因的三分之一以上^[25]。在我国,交通相关的风险因素,如超速和酒后驾驶,是导致 SCI 发病率和死亡率的显著因素,且对公共卫生产生深远影响。我国在预防交通伤害方面已采取了大量措施,包括强制使用安全带和儿童约束装置、佩戴头盔、酒精锁等。然而,事故伤害的风险因紧急响应系统和创伤护理不足而加剧。充分利用我国的基础设施和医疗资源对于建立有效的区域

救援和治疗系统至关重要^[26]。

尽管 SCI 的治疗方法在过去几十年中取得了一定进展,但现有的医学治疗手段仍然无法根治 SCI。手术和药物治疗能缓解部分症状,但不能完全恢复损伤的神经功能,因此,SCI 的康复和长期护理成为患者生活质量的重要保障。随着 SCI 患者群体的老龄化和长期存活的患者增多,康复和护理服务的需求将进一步增加,这对我国现有的医疗资源和护理体系提出了更高的要求。

本研究存在一定的局限性。首先,GBD 2021 通过我国现有的省级数据和既往研究估算 SCI 模型,部分省份缺乏相关数据以及未能区分城乡差异,可能导致模型估计结果存在偏差。其次,SCI 的诊断标准可能在研究期间发生变化,这使得对长期趋势的解读较为困难。

综上所述,我国 SCI 的疾病负担在 1990 至 2021 年间呈现上升趋势。为减轻这一负担,政府和相关部门应加强对 SCI 高危人群的预防干预,并优化老年人群的 SCI 防治措施。与此同时,应加强对 SCI 患者的康复支持,提高其生活质量,减少社会负担。

伦理声明: 不适用

作者贡献: 研究设计: 蔡艳、陈媛; 数据采集与分析: 蔡艳; 论文撰写: 蔡艳、陈媛; 论文审定: 张文玺

数据获取: 本研究中使用和分析的数据可在 GBD 2021 数据库获取 (<https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>)

利益冲突声明: 无

致谢: 不适用

参考文献

- 1 Fan B, Wei Z, Yao X, et al. Microenvironment imbalance of spinal cord injury[J]. *Cell Transplant*, 2018, 27(6): 853-866. DOI: [10.1177/0963689718755778](https://doi.org/10.1177/0963689718755778).
- 2 Quadri SA, Farooqui M, Ikram A, et al. Recent update on basic mechanisms of spinal cord injury[J]. *Neurosurg Rev*, 2020, 43(2): 425-441. DOI: [10.1007/s10143-018-1008-3](https://doi.org/10.1007/s10143-018-1008-3).
- 3 Qasheesh M, Shaphe MA, Iqbal A, et al. Association of psychological variants with functional outcomes among people with spinal cord injury[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 20325. DOI: [10.1038/s41598-021-98808-w](https://doi.org/10.1038/s41598-021-98808-w).
- 4 Ning GZ, Yu TQ, Feng SQ, et al. Epidemiology of traumatic spinal cord injury in Tianjin, China[J]. *Spinal Cord*, 2011, 49(3): 386-

390. DOI: [10.1038/sc.2010.130](https://doi.org/10.1038/sc.2010.130).
- 5 Liu C, Xu T, Xia W, et al. Incidence, prevalence, and causes of spinal injuries in China, 1990–2019: findings from the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2024, 137(6): 704–710. DOI: [10.1097/cm9.0000000000003045](https://doi.org/10.1097/cm9.0000000000003045).
- 6 GBD 2021 Diseases and Injuries Collaborators. Global incidence, prevalence, years lived with disability (YLDs), disability-adjusted life-years (DALYs), and healthy life expectancy (HALE) for 371 diseases and injuries in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. *Lancet*, 2024, 403(10440): 2133–2161. DOI: [10.1016/s0140-6736\(24\)00757-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(24)00757-8).
- 7 GBD Spinal Cord Injuries Collaborators. Global, regional, and national burden of spinal cord injury, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *Lancet Neurol*, 2023, 22(11): 1026–1047. DOI: [10.1016/s1474-4422\(23\)00287-9](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(23)00287-9).
- 8 Krishnamoorthy Y, Rajaa S, Giriappa DK, et al. Worldwide trends in breast cancer incidence from 1993 to 2012: age-period-cohort analysis and Joinpoint regression[J]. *J Res Med Sci*, 2020, 25: 98. DOI: [10.4103/jrms.JRMS_708_19](https://doi.org/10.4103/jrms.JRMS_708_19).
- 9 Chen C, Shi Q, He W, et al. Global trends in the burden of rheumatoid arthritis by sociodemographic index: a Joinpoint and age-period-cohort analysis based on the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *BMJ Open*, 2024, 14(11): e082966. DOI: [10.1136/bmjopen-2023-082966](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-082966).
- 10 Li S, Huang X, Liu J, et al. Trends in the incidence and DALYs of urolithiasis from 1990 to 2019: results from the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 825541. DOI: [10.3389/fpubh.2022.825541](https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.825541).
- 11 Dhamnetiya D, Patel P, Jha RP, et al. Trends in incidence and mortality of tuberculosis in India over past three decades: a Joinpoint and age-period-cohort analysis[J]. *BMC Pulm Med*, 2021, 21(1): 375. DOI: [10.1186/s12890-021-01740-y](https://doi.org/10.1186/s12890-021-01740-y).
- 12 Luo L. Assessing validity and application scope of the intrinsic estimator approach to the age-period-cohort problem[J]. *Demography*, 2013, 50(6): 1945–1967. DOI: [10.1007/s13524-013-0243-z](https://doi.org/10.1007/s13524-013-0243-z).
- 13 Carstensen B, Plummer M, Laara E, et al. Epi: a package for statistical analysis in epidemiology[EB/OL]. (2008-01-01) [2024-12-01]. <https://cran.r-project.org/web/packages/Epi/index.html>
- 14 Møller B, Fekjaer H, Hakulinen T, et al. Prediction of cancer incidence in the Nordic countries: empirical comparison of different approaches[J]. *Stat Med*, 2003, 22(17): 2751–2766. DOI: [10.1002/sim.1481](https://doi.org/10.1002/sim.1481).
- 15 Xie Z, Yu C, Cui Q, et al. Global burden of the key components of cardiovascular-kidney-metabolic syndrome[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2025. DOI: [10.1681/asn.0000000658](https://doi.org/10.1681/asn.0000000658).
- 16 Cheng S, Cao J, Hou L, et al. Temporal trends and projections in the global burden of neck pain: findings from the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *Pain*, 2024, 165(12): 2804–2813. DOI: [10.1097/j.pain.0000000000003298](https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000003298).
- 17 Chen CF, Lien IN. Spinal cord injuries in Taipei, Taiwan, 1978–1981[J]. *Paraplegia*, 1985, 23(6): 364–370. DOI: [10.1038/sc.1985.58](https://doi.org/10.1038/sc.1985.58).
- 18 Rahimi-Movaghar V, Sayyah MK, Akbari H, et al. Epidemiology of traumatic spinal cord injury in developing countries: a systematic review[J]. *Neuroepidemiology*, 2013, 41(2): 65–85. DOI: [10.1159/000350710](https://doi.org/10.1159/000350710).
- 19 Ferro S, Cecconi L, Bonavita J, et al. Incidence of traumatic spinal cord injury in Italy during 2013–2014: a population-based study[J]. *Spinal Cord*, 2017, 55(12): 1103–1107. DOI: [10.1038/sc.2017.88](https://doi.org/10.1038/sc.2017.88).
- 20 Kannus P, Parkkari J, Koskinen S, et al. Fall-induced injuries and deaths among older adults[J]. *JAMA*, 1999, 281(20): 1895–1899. DOI: [10.1001/jama.281.20.1895](https://doi.org/10.1001/jama.281.20.1895).
- 21 Meerding WJ, Mulder S, Van Beeck EF. Incidence and costs of injuries in the Netherlands[J]. *Eur J Public Health*, 2006, 16(3): 272–278. DOI: [10.1093/eurpub/ckl006](https://doi.org/10.1093/eurpub/ckl006).
- 22 Stalenhoef PA, Crebolder HF, Knottnerus JA, et al. Incidence, risk factors and consequences of falls among elderly subjects living in the community: a criteria-based analysis[J]. *J Korean Med Sci*, 1997, 7(3): 328–334. DOI: [10.3346/jkms.2016.31.2.301](https://doi.org/10.3346/jkms.2016.31.2.301).
- 23 Chiu WT, Lin HC, Lam C, et al. Review paper: epidemiology of traumatic spinal cord injury: comparisons between developed and developing countries[J]. *Asia Pac J Public Health*, 2010, 22(1): 9–18. DOI: [10.1177/1010539509355470](https://doi.org/10.1177/1010539509355470).
- 24 Tinetti ME, Kumar C. The patient who falls: "It's always a trade-off"[J]. *JAMA*, 2010, 303(3): 258–266. DOI: [10.1001/jama.2009.2024](https://doi.org/10.1001/jama.2009.2024).
- 25 Ou Z, Wu K, Ruan Y, et al. Global burden and trends of three common road injuries from 1990 to 2019 and the implications for prevention and intervention[J]. *Accid Anal Prev*, 2023, 193: 107266. DOI: [10.1016/j.aap.2023.107266](https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.107266).
- 26 Jiang B, Liang S, Peng ZR, et al. Transport and public health in China: the road to a healthy future[J]. *Lancet*, 2017, 390(10104): 1781–1791. DOI: [10.1016/s0140-6736\(17\)31958-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)31958-x).

收稿日期: 2025 年 01 月 26 日 修回日期: 2025 年 03 月 30 日
本文编辑: 桂裕亮 曹 越

引用本文: 蔡艳, 陈媛, 张文玺. 1990—2021 年中国脊髓损伤疾病负担变化趋势[J]. 医学新知, 2025, 35(7): 810–818. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202501149](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202501149).

Cai Y, Chen Y, Zhang WX. Trends in the burden of spinal cord injury in China from 1990 to 2021[J]. *Yixue Xinzhi Zazhi*, 2025, 35(7): 810–818. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202501149](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202501149).