

1990—2021 年中国和全球高体质指数归因的肌肉骨骼疾病负担的对比分析

李欢¹, 陈涛¹, 詹蕾¹, 刘敏², 蒲小兵^{1,3}

1. 四川大学华西公共卫生学院/四川大学华西第四医院, 四川 成都 610041; 2. 四川大学华西医院骨科;
3. 四川大学华西第四医院骨科

摘要: **目的** 分析 1990—2021 年, 中国及全球归因于高体质指数 (Body Mass Index, BMI) 的肌肉骨骼疾病 (Musculoskeletal disorders, MSDs) 负担的时间趋势。 **方法** 本研究基于 2021 年全球疾病负担研究 (GBD 2021) 的公开数据库, 通过计算年估计变化百分比和 joinpoint 分析, 对中国及全球归因于高 BMI 的 MSDs 疾病负担的时间趋势进行了评估。利用 Das Gupta 分解法量化人口增长、老龄化及流行病学变化对疾病负担增长的贡献。 **结果** 2021 年中国归因于高 BMI 的 MSDs 的伤残损失健康生命年为 239.22 万人年, 较 1990 年增长了 353.92%, 显著高于全球同期增幅 184.03%。中国及全球归因于高 BMI 的 MSDs 的疾病负担均呈上升趋势, 中国 EAPC 为 2.69%, AAPC 为 2.35%, 全球 EAPC 为 1.18%, AAPC 为 1.11%。与全球相比, 中国归因于高 BMI 的 MSDs 负担上升速度更快, 且呈阶段性波动增长趋势。中国以及全球的 MSDs 的疾病负担女性大于男性。分解分析表明, 人口老龄化和人口增长是导致人群 MSDs 疾病患病人数上升的主要原因。 **结论** 1990—2021 年中国归因于高 BMI 的 MSDs 疾病负担增长速度高于全球。建议卫生部门重点关注中老年女性群体, 通过加强体重管理及早期健康干预, 减缓 MSDs 负担的上升趋势。

关键词: 肌肉骨骼疾病; 高体质指数; 时间趋势

中图分类号: R68 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2026)12-2285-06

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202601177

Temporal trends and comparison of the burden of musculoskeletal disorders attributable to high body mass index in China and globally, 1990 – 2021

LI Huan*, CHEN Tao, ZHAN Lei, LIU Min, PU Xiao-bing

* West China School of Public Health and West China Fourth Hospital, Sichuan University,
Chengdu, Sichuan 610041, China

Abstract: Objective To analyze the temporal trends of the burden of musculoskeletal disorders (MSDs) attributable to high body mass index (BMI) in China and globally from 1990 to 2021. **Methods** This study utilized the publicly available database of the Global Burden of Disease Study 2021 (GBD 2021). The temporal trends of the burden of MSDs attributable to high BMI in China and globally were evaluated by calculating the annual estimated percentage change and joinpoint analysis. The Das Gupta decomposition method was used to quantify the contributions of population growth, aging, and epidemiological changes to the increase in disease burden. **Results** In 2021, the years lived with disability (YLDs) due to MSDs attributable to high BMI in China was 239 person-years, an increase of 353.92% compared to 1990, significantly higher than the global increase of 184.03% during the same period. The burden of MSDs attributable to high BMI in both China and globally showed an upward trend. The estimated average percentage change (EAPC) in China was 2.69%, and the average annual percentage change (AAPC) was 2.35%. The EAPC globally was 1.18%, and the AAPC was 1.11%. Compared with the global trend, the burden of MSDs attributable to high BMI in China increased at a faster rate and showed a phased fluctuating growth trend. The disease burden of MSDs was higher in females than in males in both China and globally. Decomposition analysis indicated that population aging and population growth were the main reasons for the increase in the prevalence of MSDs in the population. **Conclusion** The burden of MSDs attributable to high BMI in China increased at a faster rate than globally from 1990 to 2021. It is recommended that health departments focus on middle-aged and elderly women, and through strengthening weight

作者简介: 李欢 (2000—), 女, 硕士在读, 研究方向: 老年保健与姑息医学

通信作者: 蒲小兵, E-mail: metalli@126.com

management and early intervention, slow down the upward trend of the burden of MSDs.

Keywords: Musculoskeletal disorders; High body mass index; Temporal trends

肌肉骨骼疾病 (Musculoskeletal disorders, MSDs) 常常导致急性或慢性疼痛、活动受限以及生活质量下降。常见的 MSDs 包括类风湿性关节炎、骨关节炎、腰痛、颈部疼痛和痛风。肌肉骨骼健康受损通常会导致工作效率降低,并增加患精神疾病、心血管疾病及癌症等慢性病的风险^[1-3]。2019 年,MSDs 在全球伤残损失健康生命年 (Years Lived with Disability, YLDs) 中位列首位,在伤残调整生命年 (Disability - Adjusted Life Years, DALY) 中位列第六^[4]。随着全球人口老龄化进程加速,MSDs 已对个体健康、社会医疗体系乃至国家经济发展构成了健康与财政的双重负担^[3]。由于 MSDs 直接致死率较低,其严重性被视为低于致命性疾病,导致其实际造成的健康寿命损失和社会经济负担的被低估^[5-6]。身体质量指数 (Body Mass Index, BMI) 是依据个体体重与身高的比例所构建的一项常用生理评估指标,该指标被广泛应用于公共卫生研究与临床实践中,作为评估人体营养状况及肥胖程度的重要参考参数。在人口老龄化进程加速及相关风险暴露持续增加的背景下,全球范围内归因于高体重指数的疾病负担呈显著上升趋势。2000 年至 2021 年间,其相关伤残调整生命年以年均 1.8% 的速度增长 (95% CI: 1.6 ~ 1.9)^[7]。2017 年,中国由高体质指数所致的伤残调整生命年占比在全球位列第五^[8]。据《2021 年全球疾病负担研究》报告,高体质指数与患腰痛、骨关节炎和痛风的风险增加有关^[7]。高体质指数是 MSDs 发生与发展的重要风险因素^[9]。尽管已有研究分别揭示了全球或中国单一层面的肌肉骨骼疾病负担,但目前仍缺乏针对中国与全球在归因于高 BMI 的 MSDs 负担的增长模式、性别差异及驱动因素方面的对比^[10-14]。例如,Chen^[15] 等人曾对全球 192 个国家和地区中归因于高 BMI 的肌肉骨骼疾病负担进行评估,但其研究重点主要集中在经济负担方面,并未进一步在性别层面和时间趋势对健康负担进行分析。因此,本研究利用 GBD 2021 数据,系统对比 1990—2021 年中国与全球归因于高 BMI 的 MSDs 疾病负担,并利用 Das Gupta 分解法量化人口结构变化与流行病学因素对疾病负担的影响,旨在为我国制定肌肉骨骼健康干预策略及优化医疗资源配置提供实证支持。

1 资料与方法

1.1 资料获取 本研究数据来自全球疾病负担 (Global Burden of Disease, GBD) 2021 数据库

(<https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>)。本研究从 GBD 2021 提取与高 BMI 相关的中国及全球的 MSDs 不同性别、年龄人群的 YLDs 和年龄标准化伤残调整生命年率 (the age - standardized disability - adjusted life year rate, ASDR) 数据。高 BMI 的定义依据 GBD 2021 标准,即成年人 (年龄 ≥ 20 岁) 的 BMI $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ ^[16]。国际疾病分类第十版 (ICD - 10) 编码为骨关节炎 (M16, M17, M18, M19), 腰痛 (M54.3, M54.4, M54.5), 痛风 (M10)。GBD 2021 的详细建模流程与数据处理方法见已发表的文献^[4,7]。

1.2 统计分析 按不同性别及年龄组 (每 5 岁为一个年龄段,由 20 ~ 84 岁共 13 个组别) 进行分层分析,更加全面了解中国及全球不同性别和年龄组归因于高 BMI 的 MSDs 负担中的差异特征。通过拟合回归模型计算 EAPC 及其 95% 置信区间。公式如下: $y = \alpha + \beta x + \varepsilon$, $EAPC = (\exp(\beta) - 1) \times 100\%$ 。在上述公式中, y 表示年龄标准化率的自然对数, x 表示日历年, ε 为误差项, β 表示年龄标准化率的回归系数。如果 EAPC 估计值及其 95% 置信区间均大于 0,则可认为 ASDR 呈上升趋势;反之,如果 EAPC 估计值及其 95% 置信区间均小于 0,则可认为呈下降趋势。否则,ASDR 的趋势被认为无显著意义^[17]。

通过 Joinpoint 回归模型连接点分析 1990—2021 年中国及全球高 BMI 归因的 MSDs 的年龄标准化伤残调整生命年率,以识别其时间变化阶段性特征。该模型采用连续线性函数将长期趋势线划分为若干段,并识别趋势上的潜在点^[18]。线性模型提供了平均年度变化百分比 (AAPC)、年度变化百分比 (APC) 及其 95% 可信区间 (CI)。如果 APC 和 AAPC 估计值及其 95% 置信区间的下限均大于 0,则表明在特定时期内呈上升趋势。相反,如果 APC 和 AAPC 估计值及其 95% 置信区间的上限均小于 0,则表明呈下降趋势。否则,认为趋势无显著变化。相较于仅能反映整体平均趋势的 EAPC,转折点回归的核心优势在于能够识别趋势发生显著变化的具体时点,并揭示被整体平均值所掩盖的阶段性加速、减速或逆转模式。

为量化人口结构变化与流行病学因素对疾病负担趋势的影响,采用 Das Gupta 分解法,将 1990—2021 年间全球归因于高 BMI 的 MSDs 患病例数变化,分解为人口增长、年龄结构变化以及流行病学转变三大因素的独立效应^[19]。人口增长的效应指在年龄结构和年龄别患病率均保持在 1990 年水平的假设下,

由于总人口规模扩大所导致的理论病例数增加。年龄结构变化的效应指在总人口规模和年龄别患病率均保持在 1990 年水平的假设下,由于人口年龄分布向老年组偏移(即老龄化)所导致的理论病例数变化。流行病学转变(年龄别患病率变化)的效应指在总人口规模和年龄结构均保持在 1990 年水平的假设下,单纯由于各年龄组患病风险本身的变化如肥胖流行加剧、诊疗水平提升等所导致的理论病例数变化。使用 Stata(16.0 版)与 R 软件(4.3.3 版)进行所有统计分析及可视化。

2 结果

2.1 1990—2021 年中国与全球归因于高 BMI 的肌肉骨骼疾病负担及趋势分析 2021 年,中国归因于高 BMI 的 MSDs 所致 YLDs 为 239 万人年,较 1990 年增长 353.92%;同期全球 YLDs 为 1 340 万人年,增长 184.03%。Joinpoint 回归分析显示,1990—2021 年中国归因于高 BMI 的 MSDs 疾病负担整体呈显著上升

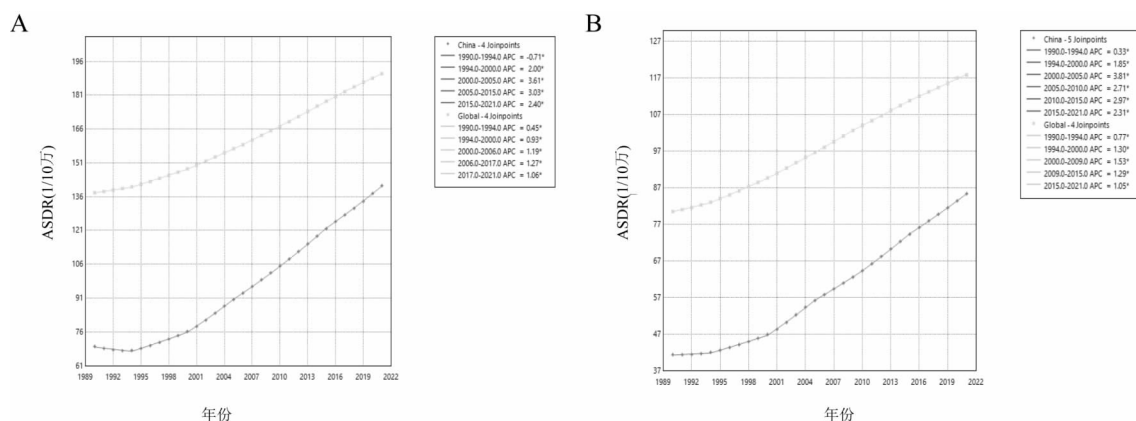
趋势,AAPC 为 2.35% (95% CI: 2.32% ~ 2.38%),显著高于全球平均水平(AAPC = 1.11%, 95% CI: 1.09% ~ 1.13%)。本研究同时计算了 EAPC(中国: 2.69%, 全球: 1.18%),两种模型结果方向一致,均证实中国相关疾病负担呈快速增长趋势。

Joinpoint 回归分析进一步揭示了疾病负担变化的阶段特征,中国男性 ASDR 在 1990—1994 年呈缓慢增长(APC = 0.30%),1994—2005 年进入快速上升期,其中 2000—2005 年增长速率达到峰值(APC = 3.80%),此后增速虽有所回落,但 2015—2021 年仍维持在 2.30%。中国女性 ASDR 在 1990—1994 年曾出现短暂下降(APC = -0.70%),但 1994 年后迅速上升。与全球相比,中国 ASDR 上升速度更快且呈阶段性波动趋势,尤其在 2000—2005 年间,中国增速(APC = 3.70%)显著高于同期全球水平(1.10% ~ 1.30%)。近年来,中国与全球的疾病负担增速均呈放缓趋势,但中国仍维持在较高水平。(见表 1,表 2,图 1)

表 1 1990 年和 2021 年归因于高体重指数的肌肉骨骼疾病的疾病负担

Table 1 The burden of musculoskeletal diseases attributable to high body mass index in 1990 and 2021

分类	性别	2021		1990—2021 EAPC[%, (95% CI)]	1990—2021 AAPC[%, (95% CI)]
		YLDs 数[(95% UI)]	ASDR[1/10 万, (95% UI)]		
中国	男性	868 779(956 321 963 012)	85(10 ~ 192)	2.66(2.55 ~ 2.78)	2.38(2.35 ~ 2.40)
	女性	1 523 399(64 567 ~ 3 587 812)	141(6 ~ 332)	2.68(2.54 ~ 2.83)	2.31(2.28 ~ 2.34)
	合计	2 392 178(157 060 ~ 5 558 902)	113(8 ~ 265)	2.69(2.56 ~ 2.82)	2.35(2.32 ~ 2.38)
全球	男性	4 918 211(506 104 ~ 10 488 662)	118(12 ~ 252)	1.33(1.31 ~ 1.36)	1.25(1.23 ~ 1.26)
	女性	8 481 798(541 980 ~ 18 198 242)	191(12 ~ 409)	1.12(1.09 ~ 1.16)	1.06(1.04 ~ 1.07)
	合计	13 400 009(1 048 084 ~ 28 718 885)	155(12 ~ 332)	1.18(1.15 ~ 1.21)	1.11(1.09 ~ 1.13)



注:A 女性,B 男性。

图 1 中国与全球归因于高 BMI 的肌肉骨骼疾病负担的 Joinpoint 分析(按性别分层)

Fig. 1 Joinpoint analysis of the burden of musculoskeletal diseases attributable to high BMI in China and globally, by sex

2.2 2021 年中国及全球不同性别及年龄组归因于高 BMI 的肌肉骨骼疾病负担 2021 年,中国归因于高 BMI 的肌肉骨骼疾病负担在性别与年龄维度上呈现

出显著的差异性。从绝对负担看,YLDs 随年龄增长呈先升后降的倒“U”型分布,峰值集中在 55 ~ 59 岁年龄组。在该峰值区间,女性的 YLDs 数量显著高于

男性。从疾病强度来看,YLDs 率随年龄增长的趋势更为突出。45 岁成为性别负担差异的分水岭:45 岁前男女 YLDs 率基本持平;45 岁后女性 YLDs 率呈陡坡式上升,并在 65 ~ 69 岁达到顶点(约 500/10 万),约为同龄男性的两倍。2021 年全球归因于高 BMI 的肌肉骨骼疾病负担模式与中国既有共性亦存在显著

区别。全球 YLDs 总量同样在 55 ~ 59 岁达到峰值。然而,在全球,女性负担高于男性的现象自青年时期(20 ~ 24 岁)即已显现,并贯穿全生命周期。在疾病强度方面,全球峰值出现在 70 ~ 74 岁组,女性约 700/10 万,男性约 430/10 万明显高于中国同期水平。见图 2。

表 2 中国与全球不同性别归因于高 BMI 的肌肉骨骼疾病负担的 Joinpoint 分析

Table 2 Joinpoint analysis of the burden of musculoskeletal diseases attributable to high BMI by sex in China and globally

ASDR 地区	性别	趋势 1		趋势 2		趋势 3	
		时间段	APC(%)	时间段	APC(%)	时间段	APC(%)
中国	男性	1990—1994	0.3	1994—2000	1.9	2000—2005	3.8
	女性	1990—1994	-0.7	1994—2000	2.0	2000—2005	3.6
	合计	1990—1994	-0.3	1994—2000	1.9	2000—2005	3.7
全球	男性	1990—1994	0.8	1994—2000	1.3	2000—2009	1.5
	女性	1990—1994	0.5	1994—2000	0.9	2000—2006	1.2
	合计	1990—1992	0.5	1992—1995	0.7	1995—2000	1.1
ASDR 地区	性别	趋势 4		趋势 5		趋势 6	
		时间段	APC(%)	时间段	APC(%)	时间段	APC(%)
中国	男性	2005—2010	2.7	2010—2015	3.0	2015—2021	2.3
	女性	2005—2015	3.0	2015—2021	2.4	NA	NA
	合计	2005—2015	3.0	2015—2021	2.4	NA	NA
全球	男性	2009—2015	1.3	2015—2021	1.4	NA	NA
	女性	2006—2017	1.3	2017—2021	1.1	NA	NA
	合计	2000—2015	1.3	2015—2021	1.1	NA	NA

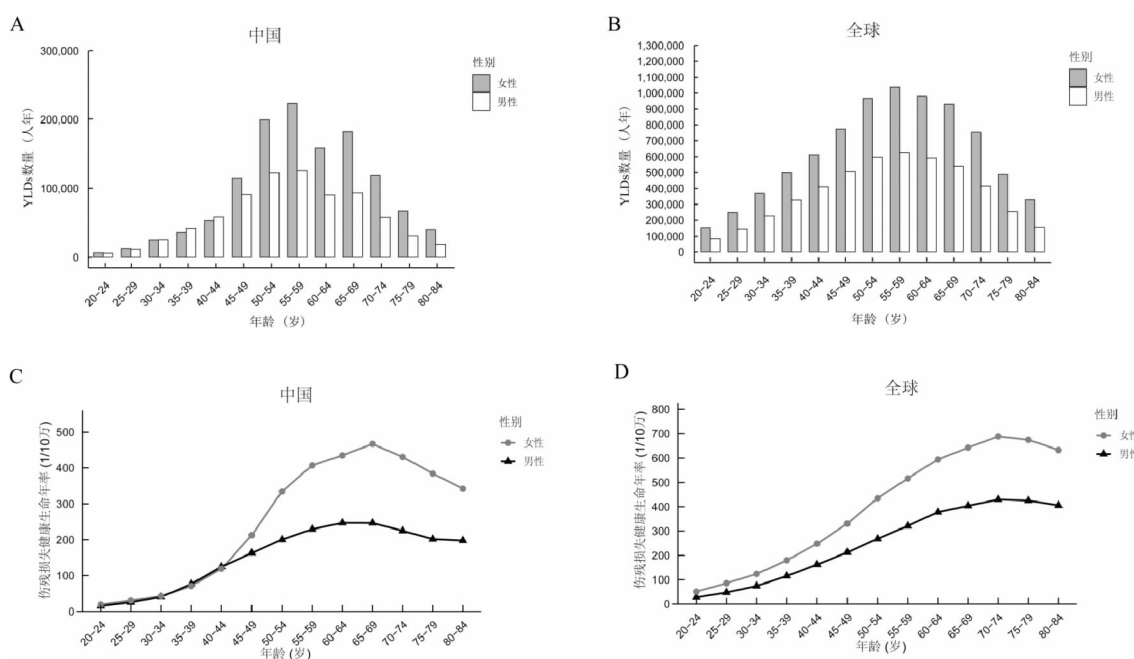


图 2 2021 年中国与全球不同性别、年龄组 YLDs 数量、YLDs 率

Fig. 2 The number and rate of YLDs attributed to high BMI for musculoskeletal disorders by sex and age group in China and globally, 2021

2.3 分解分析 Das Gupta 分解分析表明,1990 年至 2021 年全球 MSDs 患病人数的上升,主要由人口增长与人口老龄化两大人口学因素共同驱动。值得注意的是,在年龄结构变化的贡献中,人口老龄化对中国

负担增长的贡献率高达 41.69%,显著高于全球平均水平(17.68%)。这提示,与其他地区相比,中国过去三十年间经历的快速人口结构转型,是推动其相关疾病负担增长的一个尤为突出的特异性因素。见表 3。

表 3 1990 年至 2021 年各地区肌肉骨骼疾病患病人数变化的分解分析

Table 3 Decomposition of changes in the number of prevalent cases of musculoskeletal disorders by regions from 1990 to 2021

地区	总变化 (例)	人口老龄化 贡献(例)	人口增长 贡献(例)	流行病学转变 贡献(例)	老龄化贡献 占比(%)	人口增长贡献 占比(%)	流行病学转变 贡献(%)
全球	809 571 302	143 170 587	625 195 326	41 205 388	17.68	77.23	5.09
中国	173 574 175	72 356 937	94 946 669	6 270 569	41.69	54.70	3.61

注:1. 本表展示了 1990—2021 年各地区归因于高 BMI 的肌肉骨骼疾病患病例数变化的 Das Gupta 分解结果;2. “贡献”值为各因素驱动的病例数,“占比”为该因素贡献数占总变化的比例。

3 讨论

本研究揭示了 1990—2021 年中国及全球归因于高 BMI 的 MSDs 负担的流行病学特征与差异。我们的研究显示,2021 年中国归因于高 BMI 的 MSDs 的 ASDR 为 113/10 万,全球为 155/10 万。中国及全球的 ASDR 的年均百分比变化均呈上升趋势,中国增长速度是全球的 2 倍。在 Joinpoint 回归分析中,我们发现由于高 BMI 导致的 MSDs 的 YLDs 和年龄标准化 YLDs 率在 2005 年后呈上升趋势。这与之前的研究结果一致^[20],可能归因于人口老龄化和全球肥胖症的流行。中国人口老龄化占比(41.7%)显著高于全球(17.7%),而流行病学占比(3.6%)低于全球(5.1%)。这一发现揭示了中国 MSDs 负担增长的特征,一方面,人口老龄化是主导因素,另一方面,肥胖流行的独立作用被老龄化和人口增长的效应所稀释。这提示,中国归因于高 BMI 相关 MSDs 防控,必须在应对老龄化的同时,警惕肥胖流行的滞后影响。过去三十年间,中国的肥胖症患病率从 1980 年的 0.6% 上升到 2015 年的 5.3%^[21]。这一上升趋势导致了与肥胖相关疾病的发病率大幅增加。学者们发现,体重的增加通过多种机制损伤肌肉骨骼系统,椎间盘受压导致腰椎承受过大的轴向负荷,诱发或加重腰痛^[22]。肥大的脂肪细胞在关节内积聚,引发局部炎症,促使骨关节炎的发展^[23]。此外,肥胖会增加尿酸钠的生成,同时减少尿酸的肾排泄,从而导致高尿酸血症^[24]。

中国以及全球归因于高 BMI 的 MSDs 负担存在性别、年龄分布差异,中国及全球女性 YLDs 值与 ASDR 值皆高于男性,这与生理结构、行为因素密切相关^[25]。在中国,女性 YLDs 率在 45 岁后出现“陡坡式”增长,并在 65—69 岁达到峰值。女性进入围绝经期后雌激素水平下降,导致骨密度降低和关节软骨发生退变,增加了对肥胖诱发的机械压力的敏感性^[26];与此同时,女性相对较小的骨骼构架与较低的肌肉密度,构成了其运动系统较男性脆弱的生理基础,使其在应对高 BMI 带来的力学负荷时,较男性更易发生退行性病变^[27]。行为因素方面,中国中老年女性由于缺乏规律的体育锻炼及饮食结构不均衡,肥胖患病率

持续攀升,进一步加剧了肌肉骨骼系统的慢性损伤。在一项中国人饮食结构与肥胖指标关系的横断面研究发现,中国女性对高能量、高脂肪的西式饮食(如快餐、含糖饮料等)的摄入偏好显著高于男性^[28]。而西式饮食模式已被验证是诱发肥胖的危险因素^[29]。全球疾病负担的性别差异自青年期(20~24 岁)即已显现,提示全球肥胖年轻化趋势对 MSDs 的早期侵害不容忽视。MSDs 会导致劳动生产力和社会财富的损失^[30]。有研究表明,MSDs 在青年人群中负担加重,可能会导致劳动力短缺,并阻碍个人为社会的发展做出贡献,尤其是在社会人口发展水平较低和中等国家^[31]。全球 YLDs 率峰值(70~74 岁)较中国(65~69 岁)更晚,且在高龄阶段(>75 岁)仍维持高水平。这种差异可能与不同地区的医疗干预可及性、人群预期寿命以及饮食模式有关。

综上,中国应将 45—69 岁的女性作为 MSDs 的首要干预目标人群,通过社区健康教育提升其对体重管理与关节保护的认知。借鉴全球疾病流行病学特征,中国在公共卫生政策中应前瞻性地关注青少年及青年群体的 BMI 监测,防止肥胖相关的肌肉骨骼损伤风险在生命早期累积。随着中国人口老龄化加剧,尽管目前高龄组负担有所下降,但随着生活方式改变,未来高龄人群的 YLDs 率可能向全球高水平靠拢,需建立覆盖老年人的肥胖综合防治体系。

本研究存在一定的局限性:首先,由于医疗资源分布不均,发展中国家的疾病负担可能被低估。其次,GBD 2021 的数据在收集和分析时严重依赖统计建模方法,这可能会影响结果的准确性。第三,由于年龄、性别和种族等因素导致个体间存在差异,仅靠体质指数无法全面反映健康风险的程度。因此,我们可能低估了与高 BMI 相关的肌肉骨骼疾病的潜在负担。未来研究应纳入更多维度的个体健康指标,如体脂分布、腰臀比、代谢综合征相关生物标志物等,更全面地评估归因于肥胖的肌肉骨骼疾病负担。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] Williams A, Kamper SJ, Wiggers JH, et al. Musculoskeletal conditions may increase the risk of chronic disease: a systematic review and meta-analysis of cohort studies[J]. BMC Medicine,

- 2018, 16(1): 167.
- [2] Briggs AM, Cross MJ, Hoy DG, et al. Musculoskeletal health conditions represent a global threat to healthy aging: a report for the 2015 World Health Organization world report on ageing and health [J]. *The Gerontologist*, 2016; S243 – S255.
- [3] Briggs AM, Woolf AD, Dreinhöfer K, et al. Reducing the global burden of musculoskeletal conditions [J]. *Bulletin of the World Health Organization*, 2018, 96(5): 366 – 368.
- [4] 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.
- [5] Woolf AD, Akesson K. Understanding the burden of musculoskeletal conditions; the burden is huge and not reflected in National health priorities [J]. *BMJ*, 2001, 322(7294): 1079 – 1080.
- [6] Sebbag E, Felten R, Sagez F, et al. The world – wide burden of musculoskeletal diseases; a systematic analysis of the World Health Organization Burden of Diseases Database [J]. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 2019, 78(6): 844 – 848.
- [7] GBD 2021 Risk Factors Collaborators. Global burden and strength of evidence for 88 risk factors in 204 countries and 811 subnational locations, 1990 – 2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021 [J]. *Lancet*. 2024 May 18;403(10440): 2162 – 2203.
- [8] Zhou MG, Wang HD, Zeng XY, et al. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990 – 2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. *Lancet*, 2019, 394(10204): 1145 – 1158.
- [9] Anandacomarasamy A, Caterson I, Sambrook P, et al. The impact of obesity on the musculoskeletal system [J]. *International Journal of Obesity*, 2008, 32(2): 211 – 222.
- [10] Okunogbe A, Nugent R, Spencer G, et al. Economic impacts of overweight and obesity: current and future estimates for eight countries [J]. *BMJ Global Health*, 2021, 6(10): e006351.
- [11] GBD 2021 Gout Collaborators. Global, regional, and national burden of gout, 1990 – 2020, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021 [J]. *Lancet Rheumatol*, 2024, 6(8): e507 – e517.
- [12] GBD 2021 Osteoarthritis Collaborators. Global, regional, and national burden of osteoarthritis, 1990 – 2020 and projections to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021 [J]. *Lancet Rheumatol*, 2023, 5(9): e508 – e522.
- [13] GBD 2021 Rheumatoid Arthritis Collaborators. Global, regional, and national burden of rheumatoid arthritis, 1990 – 2020, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021 [J]. *Lancet Rheumatol*, 2023, 5(10): e594 – e610.
- [14] Dieleman JL, Cao J, Chapin A, et al. US health care spending by payer and health condition, 1996 – 2016 [J]. *JAMA*, 2020, 323(9): 863 – 884.
- [15] Chen NJ, Fong DYT, Wong JYH. Health and economic outcomes associated with musculoskeletal disorders attributable to high body mass index in 192 countries and territories in 2019 [J]. *JAMA Network Open*, 2023, 6(1): e2250674.
- [16] GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990 – 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. *Lancet*, 2020, 396(10258): 1223 – 1249.
- [17] Liu ZQ, Jiang YF, Yuan HB, et al. The trends in incidence of primary liver cancer caused by specific etiologies: Results from the Global Burden of Disease Study 2016 and implications for liver cancer prevention [J]. *Journal of Hepatology*, 2019, 70(4): 674 – 683.
- [18] Liu XX, Jiang JF, Yu CH, et al. Secular trends in incidence and mortality of bladder cancer in China, 1990 – 2017: A joinpoint and age – period – cohort analysis [J]. *Cancer Epidemiology*, 2019, 61: 95 – 103.
- [19] Chevan A, Sutherland M. Revisiting Das gupta: refinement and extension of standardization and decomposition [J]. *Demography*, 2009, 46(3): 429 – 449.
- [20] Cao F, Xu ZW, Li XX, et al. Trends and cross – country inequalities in the global burden of osteoarthritis, 1990 – 2019: a population – based study [J]. *Ageing Research Reviews*, 2024, 99: 102382.
- [21] Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity [J]. *Metabolism*, 2019, 92: 6 – 10.
- [22] Lee CA, Jang HD, Moon JE, et al. The relationship between change of weight and chronic low back pain in population over 50 years of age: a nationwide cross – sectional study [J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 18(8): 3969.
- [23] Messier SP, Mihalko SL, Legault C, et al. Effects of intensive diet and exercise on knee joint loads, inflammation, and clinical outcomes among overweight and obese adults with knee osteoarthritis: the IDEA randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2013, 310(12): 1263 – 1273.
- [24] Bai L, Zhou JB, Zhou T, et al. Incident gout and weight change patterns: a retrospective cohort study of US adults [J]. *Arthritis Research & Therapy*, 2021, 23(1): 69.
- [25] Strazdins L, Bammer GW. Work and musculoskeletal health [J]. *Social Science & Medicine*, 1982, 58(6): 997 – 1005.
- [26] Long H, Liu Q, Yin HY, et al. Prevalence trends of site – specific osteoarthritis from 1990 to 2019: findings from the global burden of disease study 2019 [J]. *Arthritis Rheumatol*, 2022, 74(7): 1172 – 1183.
- [27] Cawthon M P. Gender differences in osteoporosis and fractures [J]. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2011, 469(7): 1900 – 1905.
- [28] Shu L, Zheng PF, Zhang XY, et al. Association between dietary patterns and the indicators of obesity among Chinese: a cross – sectional study [J]. *Nutrients*, 2015, 7(9): 7995 – 8009.
- [29] Li M, Dibley MJ, Sibbritt DW, et al. Dietary habits and overweight/obesity in adolescents in xi'an City, China [J]. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 2010, 19(1): 76 – 82.
- [30] Briggs AM, Cross MJ, Hoy DG, et al. Musculoskeletal health conditions represent a global threat to healthy aging: a report for the 2015 World Health Organization world report on ageing and health [J]. *The Gerontologist*, 2016, 56(Suppl 2): S243 – S255.
- [31] Hoy D, Geere JA, Davatchi F, et al. A time for action: Opportunities for preventing the growing burden and disability from musculoskeletal conditions in low – and middle – income countries [J]. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 2014, 28(3): 377 – 393.

收稿日期: 2026-01-12