

虚弱指数与中老年人腰痛发生风险的纵向关联： 基于 CHARLS 数据库的研究

陈欣雨 张英*

西南医科大学附属医院麻醉科 / 西南医科大学 四川 泸州 646000

摘要:目的:探讨中国中老年人虚弱指数(FI)与腰痛(LBP)发生风险的纵向关联,为高危人群识别和干预提供依据。方法:基于 CHARLS2011、2013 和 2015 年三轮随访数据,自报腰痛界定 LBP,按照健康缺陷累积模型构建 FI,并采用广义线性混合模型(GLMM)分析 FI 与 LBP 风险,设置个体 ID 为随机截距,依次构建未调整模型、调整调查波次模型、人口学因素模型及完全调整模型。结果:FI 升高与 LBP 风险呈稳定正相关。未调整模型中,FI 每增加 0.01, LBP 风险增加 10.1% (OR=1.101, 95%CI: 1.093 - 1.108, P<0.001); 完全调整模型后仍显著 (OR=1.106, 95%CI: 1.098 - 1.114, P<0.001)。吸烟和饮酒亦与 LBP 风险升高相关。结论:FI 升高是中老年人 LBP 风险增加的重要因素,防控应关注疼痛症状,同时兼顾虚弱筛查、功能维护和生活方式管理。

关键词:腰痛; 虚弱指数; 中国健康与养老追踪调查; 中老年人; 广义线性混合模型

引言:

腰痛是临床和社区人群中最常见的疼痛问题之一,可表现为腰部酸胀、隐痛、晨僵、活动受限,部分患者还可伴下肢放射痛或麻木。腰痛具有高患病率、高复发率和高致残性的特点,不仅影响个体日常生活、睡眠、劳动能力和社会参与,也会增加医疗服务利用和家庭照护负担^[1-2]。随着人口老龄化进程加快,中老年人腰痛问题更加突出。该人群常同时存在肌力下降、慢性病累积、关节退变、心理问题和活动能力下降等情况,腰痛的发生和持续往往不再是单一局部结构问题,而是与整体健康储备下降密切相关^[3]。

虚弱是反映机体生理储备减少、应激耐受能力下降和不良健康结局风险升高的重要老年综合征。基于健康缺陷累积理论构建的 FI 可整合慢性病、身体功能、心理健康、日常生活活动能力和主观健康评价等多维信息,较全面地反映个体整体健康状态。既往研究多关注虚弱与跌倒、失能、住院和死亡等结局的关系,而关于虚弱与腰痛发生风险之间纵向关联的研究仍相对不足。明确 FI 与腰痛风险的关系,有助于将腰痛管理从单纯镇痛和局部治疗拓展至以功能维护、慢病管理和虚弱干预为核心的综合防控模式。

CHARLS 是一项覆盖我国多省份、具有全国代表性的中老年人纵向调查,能够在时间维度上追踪个体健康状态与疼痛结局变化。本研究基于 CHARLS 2011—2015 年三轮随访数据,采用 GLMM 处理重复测量资料,分析 FI 与中老年人腰痛发生风险之间的独立关联,以期在社区和临床腰痛高危人群识别提供依据。

1 资料与方法

1.1 数据来源与研究对象

本研究数据来源于 CHARLS 公开数据库。CHARLS 采用分层、多阶段、按人口规模比例抽样方法,在全国多省份开展调查,收集 45 岁及以上中老年人及其配偶的社会人口学、健康状况、生活方式和家庭经济等信息。基线调查于 2011 年完成,并于 2013 年、2015 年和 2018 年继续随访。本研究选取 2011 年(Wave 1)为基线,纳入 2013 年(Wave 2)和 2015 年(Wave 3)随

访资料进行纵向分析。

纳入标准:①基线年龄≥45岁;②至少参与 2011、2013 和 2015 年三轮调查;③腰痛、FI 及主要协变量资料完整。排除标准:关键变量缺失、无法完成个体纵向匹配或不符合研究设定者。CHARLS 原始研究已通过北京大学伦理委员会审批(批准号:IRB00001052-11015),所有受访者均签署知情同意书。本研究为公开数据库二次分析,数据使用遵循数据库申请与管理规定。研究对象筛选流程图见图 1。

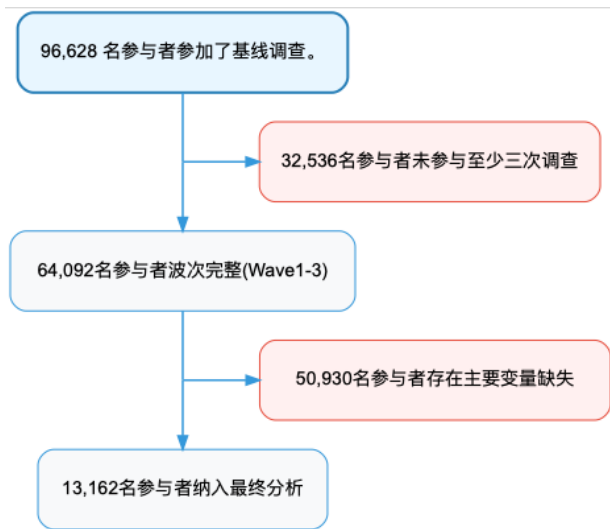


图1 CHARLS研究对象筛选流程

1.2 腰痛结局定义

腰痛为本研究结局变量，依据 CHARLS 问卷中有关身体疼痛部位的自报信息进行界定。若受访者报告存在腰部疼痛，则编码为 1，表示发生腰痛；未报告腰部疼痛者编码为 0。考虑到 CHARLS 属于社区人群调查，腰痛结局主要反映受访者自我感知和报告的腰部疼痛状态，不能进一步区分急性或慢性腰痛、特异性或非特异性腰痛。

1.3 虚弱指数构建

FI 为本研究主要暴露变量，依据健康缺陷累积模型构建。该模型认为，随年龄增长，个体在疾病、功能、心理和社会参与等维度不断累积健康缺陷，缺陷累积越多，整体健康储备越低，发生不良健康结局的可能性越高。本研究 FI 由 44 项健康缺陷指标构成，包括日常生活活动能力、工具性日常生活活动能力、身体功能受限、慢性疾病、心理健康和主观健康评价等内容。各缺陷按 0~1 赋值，个体 FI 值为缺陷得分之和除以纳入缺陷总数，取值范围为 0~1，数值越高表示虚弱程度越重。

在统计模型中，FI 作为连续变量纳入，并按每增加 0.01 解释其效应，即 OR 表示 FI 每升高 0.01 时腰痛发生风险的相对变化。该处理可保留 FI 的连续信息，避免因人为分组导致的信息损失。

1.4 协变量

结合既往文献和 CHARLS 变量可得性，本研究纳入调查波次、年龄、性别、教育水平、吸烟史、饮酒史、

身高和体重等作为协变量。年龄、身高和体重作为连续变量处理；性别编码为女性和男性；教育水平分为低于初中、高中及职业培训、高等教育；吸烟史和饮酒史均按是否存在相应行为进行二分类处理。

1.5 统计学方法

所有统计分析在 R 软件中完成。由于 CHARLS 为多波次纵向资料，同一受访者在不同时间点存在重复测量，个体内观测值之间具有相关性，故采用 GLMM 进行分析。以 LBP 为二分类因变量，采用 logit 连接函数，FI 及协变量作为固定效应，个体 ID 作为随机截距，以控制不同个体基线差异及重复观测相关性。

研究采用逐步调整策略构建 4 个模型：Model 1 为未调整模型，仅纳入 FI；Model 2 在 Model 1 基础上调整调查波次；Model 3 进一步调整年龄、性别和教育水平；Model 4 为完全调整模型，进一步纳入吸烟史、饮酒史、身高和体重。结果以 OR 及 95%CI 表示， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

FI 与腰痛发生风险的总体关联：本研究基于 CHARLS 数据库 Wave 1-3 的纵向随访数据，采用 GLMM 探讨 FI 与 LBP 之间的关联。以 LBP 为因变量，FI 为主要自变量，在模型中设置个体 ID 为随机截距以控制重复测量导致的个体内相关性，并通过逐步纳入协变量构建递进调整模型。结果显示，在未调整协变量的 Model 1 中，FI 与 LBP 的发生呈显著正相关，FI 每增加 0.01，LBP 发生风险增加 10.1% (OR=1.101, 95%CI: 1.093 - 1.108, $P < 0.001$)。在进一步调整调查波次 (wave) 以控制时间趋势的 Model 2 中，该关联仍保持显著 (OR=1.104, 95%CI: 1.096 - 1.112, $P < 0.001$)。在 Model 3 中纳入年龄、性别及教育水平等人口学变量后，FI 与 LBP 的相关性依然稳定 (OR=1.107, 95%CI: 1.099 - 1.115, $P < 0.001$)。在完全调整模型 (Model 4) 中，进一步控制吸烟、饮酒、身高及体重等生活方式及体格因素后，FI 仍与 LBP 的发生显著相关 (OR=1.106, 95% CI: 1.098 - 1.114, $P < 0.001$) (见表 1)。

3 讨论

本研究基于 CHARLS 三轮纵向数据，采用 GLMM 分

表 1 虚弱指数与腰痛关联的广义线性混合模型 (Model 1-4) 分析结果

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
(Intercept)	0.025*** [0.020, 0.031]	0.033*** [0.025, 0.042]	0.268*** [0.171, 0.419]	0.319*** [0.203, 0.503]
FI (per 0.01 increase)	1.101*** [2.430, 2.802]	1.104*** [1.096, 1.112]	1.107*** [1.099, 1.115]	1.106*** [1.098, 1.114]
wave		0.832*** [0.777, 0.891]	0.873*** [0.815, 0.936]	0.891** [0.832, 0.955]
age			0.966*** [0.959, 0.974]	0.963*** [0.955, 0.970]
sex			0.759*** [0.664, 0.867]	0.721*** [0.597, 0.872]
Edu2				0.629*** [0.480, 0.822]
Edu3				0.265** [0.097, 0.722]
smoke				1.298** [1.090, 1.544]
drink				1.189* [1.025, 1.380]
height				0.684 [0.280, 1.669]
weight				0.987*** [0.981, 0.994]

* $P < 0.1$, ** $P < 0.05$, *** $P < 0.01$, **** $P < 0.001$

析发现, FI 升高与中老年腰痛风险增加显著相关, 且在调整人口学因素、生活方式和体格指标后仍稳定。提示腰痛不仅与局部脊柱退变或肌肉骨骼损伤相关, 也可能反映整体健康储备下降及多维健康缺陷累积。机制上, 虚弱个体常伴肌力下降、躯干稳定性减弱、平衡和耐力不足, 增加腰椎及周围软组织负荷; 同时, 慢性炎症、营养不足、睡眠障碍及多病共存可通过影响疼痛感知和活动水平, 加剧腰痛并形成“虚弱—腰痛—活动减少—功能衰退”循环。临床与社区管理中, 除评估疼痛本身

外, 应关注 FI 水平、慢性病负担、日常活动能力、营养和心理状态。FI 较高者可在常规镇痛与康复基础上, 强化抗阻训练、核心稳定、平衡训练及慢病管理, 以提升整体功能储备并降低复发风险。

研究局限: 腰痛结局自报, 缺乏疼痛亚型、强度及影像学信息; FI 各缺陷权重相同, 可能未完全反映差异化影响; 为观察性研究, 仍无法证明因果关系。未来可结合客观功能评估、疼痛分型和更长随访进一步阐明虚弱与腰痛因果路径。

结 语:

基于 CHARLS 纵向随访数据, 本研究发现我国中老年人 FI 升高与腰痛发生风险增加显著相关, 且该关联在多因素调整后仍保持稳健。虚弱评估可作为识别腰痛高危人群的重要工具。未来中老年腰痛防控应将虚弱筛查、功能维护、生活方式管理和疼痛干预相结合, 以促进早期识别和综合管理。

参考文献:

[1]Hartvigsen J, Hancock M J, Kongsted A, et al.

What low back pain is and why we need to pay attention[J]. Lancet, 2018, 391(10137):2356-2367.

[2]Knezevic N N, Candido K D, Vlaeyen J W S, et al. Low back pain[J]. Lancet, 2021, 398(10294):78-92.

[3]Ferreira M L, de Luca K, Haile L M, et al. Global, regional, and national burden of low back pain, 1990-2020, its attributable risk factors, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021[J]. Lancet Rheumatol, 2023, 5(6):e316-e329.