

老年社区获得性肺炎严重程度的多维度量化评估进展*

乌日罕¹ 高丽^{2**}

¹内蒙古医科大学, 内蒙古 呼和浩特 010059; ²内蒙古自治区人民医院呼吸与危重症学科, 内蒙古 呼和浩特 010017

[摘要] 老年社区获得性肺炎 (CAP) 起病隐匿, 缺乏典型的急性症状, 其诊断和病情评估难度较大, 导致预后较差, 有效的老年 CAP 的严重程度评估对临床治疗至关重要。现通用的肺炎评分工具对老年 CAP 的预测效果欠佳, 探寻更有效的评估手段迫在眉睫。与衰老相关的多种因素如衰弱、营养不良、共病等都是老年 CAP 患者的危险因素, 将这些危险因素结合 CAP 评分工具形成多维度评估有助于提高老年 CAP 患者的严重程度评估的准确性。本文围绕老年 CAP 评估展开综述, 涵盖传统评估工具、整合衰弱、营养不良及共病的肺炎评分工具, 以及多维度量化评估, 并分析现有评分工具的局限性, 为多维度量化评估在老年 CAP 的早期诊断及早期干预的应用提供依据。

[关键词] 老年; 社区获得性肺炎; 严重程度; 多维度评估

doi: 10.3969/j.issn.1674-7593.2026.02.019

Advances in multidimensional quantitative evaluation of community-acquired pneumonia severity in the elderly

Wu Rihan¹, Gao Li^{2**}

¹Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010059, China; ²Inner Mongolia People's Hospital Department of Pulmonary and Critical Care Medicine, Hohhot 010017, China

** Corresponding author: Gao Li, email: doctor-gl@foxmail.com

[Abstract] Community-acquired pneumonia (CAP) in the elderly presents with a gradual start and absence of typical acute symptoms, complicating identification and evaluation, which results in unfavorable prognoses. Accurate severity evaluation of geriatric CAP is essential for clinical therapy. Traditional pneumonia scoring systems have inadequate prediction efficacy for geriatric CAP, necessitating the urgent investigation of more effective evaluation approaches. Multiple aging-related variables, including frailty, malnutrition, and comorbidities, are risk factors for older persons with CAP. Incorporating these risk factors with CAP scoring techniques to create a multidimensional assessment can enhance the precision of severity assessments in elderly CAP patients. This review paper examines the evaluation of geriatric CAP, including conventional assessment instruments, pneumonia scoring systems that incorporate frailty, malnutrition, and comorbidities, along with recent advancements in comprehensive quantitative evaluation. It also examines the shortcomings of current scoring instruments, establishing a foundation for the utilization of multidimensional quantitative evaluation in the early diagnosis and intervention of geriatric CAP.

[Key words] Elderly; Community-acquired pneumonia; Severity; Multidimensional assessment

社区获得性肺炎 (Community-acquired pneumonia, CAP) 是老年人常见的致死性感染性疾病之一, 随着老龄化加剧, 老年 CAP, 即年龄 ≥ 65 岁人群发生的 CAP, 患病人数呈上升趋势。由于老年人吞咽功能和气道纤毛上皮清除机制受损, 营养吸收利用能力差及肺部免疫功能衰退, 老年 CAP 患者的发病率和病死率显著高于普通人群^[1-2]。不仅如此, 老年 CAP 的临床表现常不典型, 多以跌倒、乏力、神志改变等为首表现, 易导致诊治延误而影响预后^[3]。因此对老年 CAP 进行精准的严重程度分级及预后评估对临床诊断

及治疗具有重要意义。然而, 现有肺炎评分工具多基于全体肺炎人群开发, 对老年 CAP 患者的适用性有限^[4]。本文将系统综述肺炎评估工具在老年 CAP 患者中的应用现状、新型老年 CAP 预后评估工具的研发进展及多维度量化评估的研究成果, 并剖析其优势及局限性, 为多维度量化评估在老年 CAP 早期诊断与干预中的应用提供依据。

1 传统肺炎评估工具的应用现状

由于缺乏更有效、更具针对性的新型评估工具, 目前临床中对老年 CAP 患者的病情评估, 仍以传统肺炎评估工具为主。其中社区获得性肺炎

收稿日期: 2025-03-18 修回日期: 2025-04-16 录用日期: 2025-04-30

* 国家老年疾病临床医学研究中心 (解放军总医院) 西部边远地区扶持项目 (NCRCG-PLAGH-20230013)

** 通信作者: 高丽, 电子邮箱 doctor-gl@foxmail.com

严重程度简化评分标准 (Confusion、Respiratory rate、Blood pressure、age ≥ 65 years, CRB-65)、快速序贯器官衰竭评估 (Quick sepsis-related organ failure assessment, qSOFA) 等相对简易, 常用于急性或者初诊患者的快速分层。肺炎严重程度指数 (Pneumonia severity index, PSI) 计算相对复杂, 且需要临床检验数据, 更适合复诊或住院患者通过临床检验数据评估病情以规划治疗方案。PSI 和社区获得性肺炎严重程度评分标准 (Confusion、urea、respiratory rate、blood pressure、age ≥ 65 years, CURB-65) 在预测 CAP 短期死亡率方面表现突出, 美国感染病学会/美国胸科学会 (Infectious Diseases Society of America/American Thoracic Society Criteria, IDSA/ATS) 标准在预测患者是否需要进入 ICU 方面更具优势。有许多研究对各评分工具在预测老年 CAP 严重程度分层及预后的性能进行横向比较, 试图在现有的评分工具中找出更适合老年 CAP 的评分工具, 但结果并不理想, 导致这一结果的原因可能是样本量小、患者群体的差异较大等^[4-5]。

2 新型老年 CAP 评分工具的研发进展

肺炎评分工具大多是面向所有肺炎患者群体开发的, 并未充分考量老年患者特点, 仅简单纳入年龄或少量共病因素。为此, 有学者针对老年 CAP 患者群体开发新的预测模型, 如 CRB75 (Confusion、respiratory rate、blood pressure、age ≥ 75 years)、CORB75 (Confusion、oxygen saturation、respiratory rate、blood pressure、age ≥ 75 years)、UBMo (Uremia、N-terminalepro-brain natriuretic peptide、monocyte count) 等, 以提高老年 CAP 预后的预测性能, 然而, 这些模型缺乏前瞻性和良好的队列研究验证。

CRB75 和 CORB75 均在 CRB65 基础上进行了改进^[6]。CORB75 在预测老年 CAP 短期死亡率方面具有良好的判别能力, 成功预测了 350 例开发队列老年 CAP 患者和 260 例验证队列老年 CAP 患者的 30 天死亡率, 其受试者工作特征曲线下面积 (Area under the receiver operating characteristic curve, AUC) 分别为 0.78 和 0.82。UBMo 不仅能预测 217 例年龄 ≥ 75 岁的 CAP 患者的住院死亡率, 还能预测 1 年死亡率, 其 AUC 分别达到了 0.89 和 0.93^[7]。但上述 3 个评分工具在老年 CAP 中的应用仍有待进一步验证。

近年来, 新的老年 CAP 预测模型不断涌现。一项纳入了 2 365 例老年 CAP 患者, 通过回顾性研究构建的老年 CAP 预测模型, 包含年龄、血管活性药物的使用、慢性肾病、中性粒细胞计数、血小板计数和血尿素氮 6 项变量, 预测了开发队列和验证队列的老年 CAP 院内死亡率。在开发队列中, 预测模型的一致性指数为 0.743, AUC 达到 0.742; 在验证队列中, 预测模型的一致性指数为

0.731, AUC 达到 0.728。具有较高的预测准确性和稳健性, 但由于缺乏充分验证, 尚未形成可靠的预测工具^[8-9]。

3 肺炎评分工具联合老年相关危险因素评估的研究进展

3.1 衰弱联合肺炎评分工具

衰弱是一种常见的老年综合征, 其发病率高达 43.4%, 与老年人跌倒、失能、营养不良、住院和死亡等不良结局密切相关, 是老年 CAP 死亡率的独立预测因子^[10-11]。一项荟萃分析显示, 衰弱显著影响老年肺炎患者的病死率和再入院率^[12]。医院衰弱风险评估 (Hospital frailty risk score, HFRS)、衰弱指数 (Frailty index, FI) 和基于实验室检查的衰弱指数 (Frailty index based on laboratory tests, FI-Lab) 是常用的衰弱评估指标。研究证实, HFRS 可以预测老年 CAP 死亡率^[13]。FI、CURB-65、PSI 预测老年肺炎患者 6 个月死亡率的一致性统计量分别为 0.69、0.62 和 0.71; 6 个月后死亡或日常活动和体力任务能力下降的综合结果的一致性统计量分别为 0.73、0.64、0.69, 而将 FI 加入 CURB-65 后, 一致性统计量得到了明显的改善, 从原先的 0.64 提升到 0.74; 将 FI 加入 PSI 后, 一致性统计量从 0.69 提升到 0.75。这不仅证实了 FI 具有预测老年 CAP 结局的能力, 还证明 CURB-65、PSI 等肺炎评分工具结合衰弱评估可以弥补肺炎评分工具对老年 CAP 患者结局预测不理想的问题^[14]。另一项研究也证明, 将 FI-Lab 加入到 CURB-65、PSI 中, 可以提高他们的对老年 CAP 患者 90 天死亡率的预测效能^[15]。

3.2 营养不良联合肺炎评分工具

因缺氧诱导因子 2α 、腺苷酸活化蛋白激酶、哺乳动物雷帕霉素靶蛋白等调节通路的破坏导致机体对营养素的吸收利用能力受损, 使得老年 CAP 患者预后不良^[2]。研究证实, 营养不良与老年 CAP 更长的住院时间、更高的死亡率相关^[16-17]。将营养不良与心理因素、共病负担共同整合到临床评估中, 可改善老年 CAP 患者的预后并降低死亡率。一项回顾性研究纳入了 1 608 例 CAP 患者, 其结果显示, 预后营养指数 (Prognostic nutritional index, PNI) 对 CAP 患者的 30 天和 90 天死亡率具有预测价值, AUC 分别为 0.71 和 0.68。将 PNI 与 CURB-65 评分系统相结合, 可提高 CURB-65 的预测价值。不过, 目前尚无研究证明, 将 PNI 与肺炎评分工具相结合, 是否可以提高肺炎评分工具预测老年 CAP 死亡率的效能^[18]。

3.3 共病评估联合传统肺炎评分工具

研究证实, 老年 CAP 患者的死亡风险, 不仅与炎症严重程度有关, 也与患者共病的负担密切相关^[19]。由于存在共病, 老年人更易罹患 CAP; 同时, 共病也会掩盖或混淆典型的肺炎症状, 导致临床表现不典型, 增加诊断难度^[20-21]。合并共病

的老年 CAP 患者死亡率显著升高^[22]。Charlson 共病指数 (Charlson comorbidity index, CCI) 是评估共病的金标准, 能有效预测多种疾病死亡率, 包括癌症、肾脏疾病、卒中、重症监护和肝脏疾病。在针对 535 例老年 CAP 患者的分析中发现, CCI 是老年 CAP 患者院内死亡率的独立预测因子, 支持将其纳入预后预测模型^[23]。因此, 在临床诊治老年 CAP 时, 应对患者的衰弱、营养不良及共病情况进行积极管理, 推进多学科协同诊疗, 避免治疗冲突, 降低多器官并发症风险, 合理分配医疗资源, 优化复杂病例治疗策略。

4 老年 CAP 多维度综合评估研究进展

老年 CAP 患者的结局受炎症、共病、衰弱、营养不良等多种因素共同影响, 多维度评估可以提高老年 CAP 严重程度及预后评估的全面性和准确性。老年综合评估 (Comprehensive geriatric assessment, CGA) 涵盖功能、认知、合并症、营养、压疮风险、用药情况、社会因素等是现代老年医学的核心技术之一。有研究基于 CGA 在 838 例老年住院患者中开发了多维预后指数 (Multidimensional prognostic index, MPI)^[24]。该研究对开发队列人群的 CGA 数据进行分析, 评估变量独立性, 确定与死亡率相关的关键领域, 逐步纳入进行分析, 并为每个领域设定三级层次结构: 0 为低危问题; 0.5 为轻微问题; 1 为严重问题。将 8 个领域的评分总和除以 8 得到最后的 MPI 分数 (0~1), 并根据分数将患者分为低风险 (MPI≤0.33)、中风险 (MPI 0.33~0.66) 和高风险 (MPI>0.66)。MPI 预测了老年住院患者的 6 个月和 1 年死亡率, 其 AUC 均为 0.751, 并且在 857 例老年住院患者中得到验证^[24]。MPI 能够有效预测多种临床疾病老年患者的死亡率。后续的临床研究验证 MPI 可以

预测老年 CAP 的 1 个月死亡率, 并且结合降钙素原、前肾上腺髓质素等感染指标提高模型的预测准确性^[25-26]。但该指数共包含 63 个项目, 计算繁杂, 不适用于时间紧张的医疗环境, 因此, MPI 临床应用并不广泛。尽管 MPI 在临床实践中尚未实现广泛普及, 然而, 在养老院以及各类护理机构的实际应用已彰显出卓越的应用潜力, 并且在 MPI 基础上衍生的许多老年综合评估检测技术已经在国外得到应用^[27]。MPI 的创新性开发与应用, 极大地提升了老年患者评估的精准度与护理的有效性。

一项纳入 798 例老年 CAP 患者的最新研究, 根据 CGA 评分将患者分为低能力组、高能力组及介于两者之间组, 结果显示, 高能力组的 CGA 指标最好, 实验室检查和预后也是最优, 证实 CGA 在老年 CAP 患者的预后评估中具有关键作用^[28]。该研究同时指出衰弱、营养不良等风险因素与老年 CAP 预后不良密切相关, 提示临床工作者应重点关注老年综合征表现更显著的患者, 通过 CGA 评估可为老年 CAP 患者的医疗资源优化分配提供依据。另有研究表明, 对老年肺炎住院患者进行多维度评估, 有助于精准规划护理方案、康复路径及出院后随访计划^[29]。瑞士学者改良的急诊 CGA 工具大幅缩短了评估时间, 可快速识别老年 CAP 高危患者, 为急诊诊疗方案制定提供支持^[30]。在国内, 三级 CGA 网络体系建设正在推进, 通过探索电子档案与评估系统的对接, 实现老年 CAP 患者评估数据的实时更新与共享, 有效提高评估效率, 能够更好地适配老龄化背景下基层医疗机构对大量老年 CAP 患者的管理需求。老年 CAP 患者评估方法的比较见表 1。

表 1 老年 CAP 患者评估方法比较

Tab. 1 Comparison of assessments for elderly patients with CAP

评估维度	常用评估工具	不良结局 预测能力	特点	缺点
肺炎评分工具	CURB-65、PSI 等	有	评分工具成熟, 广泛应用于临床工作	对老年 CAP 患者适用性较差
老年 CAP 预测模型	CORB75、UBM ₆ 等	有	模型具有较高的预测准确性和稳健性	模型缺乏充分验证
共病	CCI	独立预测因子	预测了多种疾病的死亡率	缺乏相关研究证明是否可以预测老年 CAP 患者的不良结局
衰弱	FI、FI-Lab	有	与肺炎评分工具结合可以明显提升肺炎评分工具预测不良结局的能力	计算繁杂
营养不良	PNI	有	与肺炎评分工具结合可以明显提升肺炎评分工具预测不良结局的能力	评估维度单一
多维度评估	MPI	有	评估维度广	计算繁杂

5 小结与展望

老年 CAP 兼具肺炎与老年病特点,多维度评估是精准诊疗与预后判断的关键。CGA 及其衍生工具为患者评估提供核心支撑,可科学指导医疗资源分配、护理康复规划及随访管理。当前评分系统仍存在局限,如 MPI 评估繁杂,适配性不足,高效可靠的多维度预测模型亟待研发。目前,简化 CGA 工具的改良及我国三级老年综合评估网络体系建设,正通过数据共享提升临床适用性。未来需结合国情优化传统肺炎评分系统、创新预测模型、推广更精准全面的多维度评分工具,充分发挥 CGA 在老年 CAP 全程管理中的价值,进而提升诊疗水平、节约医疗资源、改善患者预后。

参考文献

- [1] Wang Y, Huang X, Luo G, et al. The aging lung: micro-environment, mechanisms, and diseases [J]. *Front Immunol*, 2024, 15: 1383503.
- [2] Salminen A, Kaamiranta K, Kauppinen A. Age-related changes in AMPK activation: role for AMPK phosphatases and inhibitory phosphorylation by upstream signaling pathways[J]. *Ageing Res Rev*, 2016, 28: 15–26.
- [3] van Vught L A, Endeman H, Meijvis S C, et al. The effect of age on the systemic inflammatory response in patients with community-acquired pneumonia[J]. *Clin Microbiol Infect*, 2014, 20(11): 1183–1188.
- [4] Jabeen F, Mishra A, Mateen S, et al. Pneumonia in geriatric patients and prediction of mortality based on the pneumonia severity index (PSI), CURB-65, frailty index (FI), and FI-Lab21 scores [J]. *Cureus*, 2024, 16(6): e61719.
- [5] Baek M S, Park S, Choi J H, et al. Mortality and prognostic prediction in very elderly patients with severe pneumonia[J]. *J Intensive Care Med*, 2020, 35(12): 1405–1410.
- [6] Ochoa Gondar O, Vila Córcoles A, Rodriguez Blanco T, et al. Ability of the modified CRB75 severity scale in assessing elderly patients with community acquired pneumonia[J]. *Aten Primaria*, 2013, 45(4): 208–215.
- [7] Putot A, Tetu J, Perrin S, et al. A new prognosis score to predict mortality after acute pneumonia in very elderly patients[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2016, 17(12): 1123–1128.
- [8] Song Y, Wang X, Lang K, et al. Development and validation of a nomogram for predicting 28-day mortality on admission in elderly patients with severe community-acquired pneumonia[J]. *J Inflamm Res*, 2022, 15: 4149–4158.
- [9] Wei C, Wang X, He D, et al. Clinical profile analysis and nomogram for predicting in-hospital mortality among elderly severe community-acquired pneumonia patients: a retrospective cohort study[J]. *BMC Pulm Med*, 2024, 24(1): 38.
- [10] Huang S, Wang Y, Chen L, et al. Use of a frailty index based upon routine laboratory data to predict complication and mortality in older community-acquired pneumonia patients[J]. *Arch Gerontol Geriatr*, 2022, 101: 104692.
- [11] 巩应军, 陈阳, 汪志平, 等. 老年人生活状况与衰弱相关性的横断面研究[J]. *国际老年医学杂志*, 2024, 45(3): 261–267.
Gong Y J, Chen Y, Wang Z P, et al. A cross-sectional study on the correlation between living conditions and frailty in the elderly[J]. *Int J Geriatr*, 2024, 45(3): 261–267.
- [12] Yang Y, Zhong Y. Impact of frailty on pneumonia outcomes in older patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur Geriatr Med*, 2024, 15(4): 881–891.
- [13] Rosario B H, Quah J L, Chang T Y, et al. Validation of the Hospital Frailty Risk Score in older adults hospitalized with community-acquired pneumonia[J]. *Geriatr Gerontol Int*, 2024, 24(Suppl 1): 135–141.
- [14] Park C M, Kim W, Lee E S, et al. Comparison of frailty index to pneumonia severity measures in older patients with pneumonia [J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2022, 23(1): 165–169.
- [15] Zan Y M, Zheng T P, Wang Y, et al. Combining a frailty index based on laboratory data and pneumonia severity assessments to predict in-hospital outcomes in older adults with community-acquired pneumonia [J]. *J Nutr Health Aging*, 2023, 27(4): 270–276.
- [16] Clotet-Vidal S, Saez Prieto M E, Duch Llorach P, et al. Malnutrition, functional decline, and institutionalization in older adults after hospital discharge following community-acquired pneumonia [J]. *Nutrients*, 2023, 16(1): 11.
- [17] Liao J, Hong J, Miao L, et al. A retrospective analysis of mental well-being, nutritional status, and comorbidity burden in elderly patients with community-acquired pneumonia[J]. *BMC Public Health*, 2025, 25(1): 667.
- [18] Wang G, Wang N, Liu T, et al. Association between prognostic nutritional index and mortality risk in patients with community-acquired pneumonia: a retrospective study[J]. *BMC Pulm Med*, 2024, 24(1): 555.
- [19] Ferreira-Coimbra J, Sarda C, Rello J. Burden of community-acquired pneumonia and unmet clinical needs [J]. *Adv Ther*, 2020, 37(4): 1302–1318.
- [20] Dwivedi J, Wal P, Dash B, et al. Diabetic pneumopathy- a novel diabetes-associated complication: pathophysiology, the underlying mechanism and combination medication[J]. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*, 2024, 24(9): 1027–1052.
- [21] Huang L, Weng B, Gu X, et al. Performance of various pneumonia severity models for predicting adverse outcomes in elderly inpatients with community-acquired pneumonia [J]. *Clin Microbiol Infect*, 2024, 30(11): 1426–1432.
- [22] Lv C, Pan T, Shi W, et al. Author correction: establishment of risk model for elderly CAP at different age stages: a single-center retrospective observational study [J]. *Sci Rep*, 2023, 13: 13787.
- [23] Nguyen M T N, Saito N, Wagatsuma Y. The effect of comorbidities for the prognosis of community-acquired pneu-

- monia: an epidemiologic study using a hospital surveillance in Japan[J]. *BMC Res Notes*, 2019, 12(1): 817.
- [24] Pilotto A, Ferrucci L, Franceschi M, et al. Development and validation of a multidimensional prognostic index for one-year mortality from comprehensive geriatric assessment in hospitalized older patients [J]. *Rejuvenation Res*, 2008, 11(1): 151-161.
- [25] Pilotto A, Dini S, Daragjati J, et al. Combined use of the multidimensional prognostic index (MPI) and procalcitonin serum levels in predicting 1-month mortality risk in older patients hospitalized with community-acquired pneumonia (CAP): a prospective study[J]. *Aging Clin Exp Res*, 2018, 30(2): 193-197.
- [26] Pilotto A, Dini S, Veronese N, et al. Multidimensional Prognostic Index and pro-adrenomedullin plasma levels as mortality risk predictors in older patients hospitalized with community-acquired pneumonia: a prospective study[J]. *Panminerva Med*, 2018, 60(3): 80-85.
- [27] Seminerio E, Morganti W, Barbagelata M, et al. Technological monitoring of motor parameters to assess multidimensional frailty of older people in the PRO-HOME project[J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 30232.
- [28] Li D, Jiang H, Sun Y, et al. The relationship between comprehensive geriatric assessment on the pneumonia prognosis of older adults: a cross-sectional study [J]. *BMC Pulm Med*, 2024, 24(1): 276.
- [29] Hosoda T, Hamada S. Functional decline in hospitalized older patients with coronavirus disease 2019: a retrospective cohort study[J]. *BMC Geriatr*, 2021, 21(1): 638.
- [30] Graf C E, Zekry D, Giannelli S, et al. Efficiency and applicability of comprehensive geriatric assessment in the emergency department: a systematic review [J]. *Aging Clin Exp Res*, 2011, 23(4): 244-254.

片语健康

顾名思义的糖尿病

糖尿病多指2型糖尿病 (Type 2 diabetes)。在原始部落及更早的历史时期, 2型糖尿病几乎不为人知。数千年前, 古埃及和古印度人注意到糖尿病的症状, 比如尿多、尿频, 也注意到吸引蚂蚁和苍蝇的甜尿。古希腊医生阿雷塔乌斯用“血肉消融, 随尿而去”来描述被他命名为“糖尿病”的疾病^[1]。根据现代的理解, “血肉消融”是指肌肉和脂肪的明显消耗; “随尿而去”是因血糖高导致尿糖增多 (葡萄糖随尿排出), 加剧了身体的脱水与消耗。糖尿病是糖代谢异常导致的疾病。

在工业革命之前, 糖尿病患者并不多。在18世纪初, 伴随工业提取糖的出现, 欧洲精英 (教皇、艺术家、富商和贵族等) 开始大量消费这种当时的“奢侈品”, 结果在他们中出现了越来越多的糖尿病患者^[1]。20世纪初, 随着糖生产能力的提升, 越来越多的糖进入了普通欧洲人的饮食, 与此相伴的是糖尿病的暴发。1940年, 每300~400人中就有1个人患糖尿病; 1970年, 每50人中就有1人患糖尿病。根据美国疾病控制与预防中心2022年的报告, 九分之一的美国成年人是糖尿病患者, 其中包括29%的65岁以上老年人; 超过三分之一的美国成年人处于前糖尿病阶段。这意味着近一半的美国人要么已经患病, 要么正走在患2型糖尿病的路上^[1]。

参考文献

- [1] Peter A. *Outlive: the science and art of longevity* [M]. New York: Penguin Random House LLC, 2023.

(作者: 于永利)