

脑卒中营养不良风险预测模型的研究进展

李 茵¹, 黎巧玲^{2*}, 龙 卓¹, 余 红¹, 闫 香¹, 崔 萌¹

¹延安大学医学院, 陕西 延安

²西安交通大学第一附属医院护理部, 陕西 西安

收稿日期: 2025年4月21日; 录用日期: 2025年5月13日; 发布日期: 2025年5月23日

摘 要

本文通过对脑卒中营养不良的诊断标准、研究方法、预测因子、预测性能进行综述, 总结了当前脑卒中患者营养不良风险预测模型的研究进展, 旨在为构建更精准的脑卒中营养不良风险预测模型提供参考, 以为医护人员早期筛查高危人群并采取干预措施。

关键词

脑卒中, 营养不良, 风险, 预测模型, 危险因素, 综述

Research Progress on Risk Prediction Models of Malnutrition in Stroke Patients

Yin Li¹, Qiaoling Li^{2*}, Zhuo Long¹, Hong Yu¹, Xiang Yan¹, Meng Cui¹

¹Medical College of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

²Nursing Department of The First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an Shaanxi

Received: Apr. 21st, 2025; accepted: May 13th, 2025; published: May 23rd, 2025

Abstract

This paper reviews the diagnostic criteria, research methods, predictors, and predictive performance of stroke malnutrition, and summarizes the current research progress of malnutrition risk prediction models for stroke patients, aiming to provide a reference for the construction of more accurate stroke malnutrition risk prediction models, in order to provide early screening of high-risk groups and take intervention measures for medical staff.

*通讯作者。

文章引用: 李茵, 黎巧玲, 龙卓, 余红, 闫香, 崔萌. 脑卒中营养不良风险预测模型的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(5): 1635-1641. DOI: 10.12677/acm.2025.1551537

Keywords

Stroke, Malnutrition, Risk, Prediction Model, Risk Factor, Review

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

脑卒中(Stroke)又称脑血管意外,是一组由多种原因导致脑血管突然破裂或阻塞,进而引起脑组织损伤的疾病[1]。全球疾病负担研究(global burden of disease study, GBD)数据显示[2],卒中是我国居民死亡的首位病因,且其发病率和致残率居高不下。脑卒中患者常因进食障碍和营养摄入不足而发生营养不良,影响康复进程并可能导致肺部感染、骨质疏松、贫血和肌少症等并发症[3],从而增加患者的住院时间和医疗成本,降低生存质量[4][5]。目前国际文献报道脑卒中后营养不良的发生率高达 62% [6],因此,构建有效的营养不良风险预测模型对疾病的早期诊断和干预至关重要。风险预测模型(predictive models, PM)通过组合多个预测因子并赋予相应权重,来估计个体当前患病的概率或未来发生某种结局的可能性[7]。近年来,多个研究团队致力于构建和验证脑卒中患者营养不良的风险预测模型,旨在通过分析患者的临床特征来预测营养不良的风险。然而,由于研究人群、纳入指标、预测因子的差异以及个体差异等原因,不同预测模型之间存在较大异质性。因此,进一步的研究和模型优化仍有必要。本文就脑卒中患者营养不良的风险预测模型研究进展进行综述,为医护人员进一步研究和优化脑卒中营养不良的风险预测模型提供参考。

2. 营养不良的定义及诊断标准

营养不良(malnutrition)是指因能量、蛋白质及其他营养素缺乏或过度,对机体功能乃至临床结局产生不良影响[8]。2018 年 9 月全球营养领导层倡议的营养不良(Global Leadership Initiative on Malnutrition, GLIM)评定(诊断)标准共识[9][10],该共识将营养不良评定(诊断)明确分为“营养筛查”和“诊断评定”两个步骤。第一步是营养筛查,使用经临床有效性验证的营养筛查工具,明确病人是否有营养不良风险。第二步在筛查阳性基础上,进行营养不良评定(诊断)和分级,营养不良诊断至少需符合 1 项表现型指标(phenotypic criteria)和 1 项病因型指标(etiologic criteria),表现型指标包括非自主性体重丢失、低体质指数、肌肉量减少,病因型指标包括食物摄入或吸收减少,疾病负担/炎症。第三步根据表现型指标评定营养不良的严重程度,分为中度和重度营养不良。

3. 脑卒中营养不良的现状

脑卒中患者常因进食障碍和营养摄入不足而发生营养不良,这不仅影响康复进程,还可能导致多种并发症。研究表明,脑卒中后营养不良的发生率在不同研究中差异较大,范围为 6.1%到 62% [6]。这种差异可能与研究人群、诊断标准和研究方法的不同有关。脑卒中患者营养不良的发生与多种因素相关,包括吞咽障碍、神经功能损伤、合并症以及心理状态等。因此,基于高危因素构建脑卒中营养不良的风险预测模型早期识别高危患者,对高危人群实施干预对于改善患者预后具有重要意义。

4. 脑卒中营养不良风险预测模型的相关研究

近 5 年来,国内外研究者通过构建风险预测模型以早期识别脑卒中患者营养不良的高危人群,针对

高危人群采取针对性的营养管理措施，如个性化营养支持、肠内营养干预、营养补充剂的使用等，为改善患者的临床结局提供依据。文献报道的脑卒中营养不良的风险预测模型概况详见表 1。

Table 1. Overview of post stroke malnutrition prediction models
表 1. 脑卒中营养不良的风险预测模型概况

作者	发布年份	研究设计	卒中类型	预测模型构建方法	预测因子	建模例数(例)	验证例数(例)	AUC 值(95%CI)	灵敏性	特异性
曹磊等 [11]	2021	前瞻性研究	缺血性卒中	Logistic 回归	6 个：NIHSS 评分、年龄、每日服处方药 ≥ 3 种、卒中史、小腿围、饮酒史	586	251	0.670 (0.620~0.700) 0.700 (0.680~0.770)	0.899	0.432
Bao 等 [12]	2022	回顾性研究	缺血性卒中	Logistic 回归	7 个：糖尿病、C 反应蛋白、同型半胱氨酸、甘油三酯、卒中亚型	732	无	0.763 (0.727~0.798) 0.769 (0.733~0.805)		
吴友红等 [13]	2022	前瞻性研究	缺血性卒中	Logistic 回归	4 个：年龄、NHSS 评分、自我活动能力、家庭护理	312	无	0.906	0.868	0.839
蔡昂等 [14]	2023	回顾性研究	缺血性和出血性卒中	Logistic 回归	5 个：年龄、肺部感染、吞咽困难、进食途径、Barthel 指数	373	无	0.840 (0.789~0.891)	0.878	0.725
刘莲莲等 [15]	2023	回顾性研究	缺血性和出血性卒中	Logistic 回归	3 个：肺部感染、NIHSS 评分、血红蛋白水平	325	无	0.860 (0.778~0.943)	0.789	0.828
张兰等 [16]	2023	回顾性研究	缺血性卒中	Logistic 回归	6 个：年龄、饮酒史、入院时营养风险、院内无营养支持、才藤氏分级、NIHSS 评分	924	126	0.863 (0.811~0.914)	0.875 0.870	0.839 0.835
张倩等 [17]	2023	前瞻性研究	缺血性和出血性卒中	Logistic 回归	6 个：年龄、BMI、焦虑、认知障碍、血红蛋白、白蛋白	192	无	0.897	0.831	0.820
饶真真 [18]	2023	前瞻性研究	缺血性和出血性卒中	Logistic 回归	3 个：年龄、mRS 评分、前白蛋白	178	76	0.844 (0.788~0.900) 0.831 (0.741~0.921)	0.736 0.744	0.794 0.818
崔娜 [19]	2023	前瞻性研究	缺血性卒中	Logistic 回归	8 个：年龄、卒中史、饮酒史、血红蛋白、洼田饮水试验、NIHSS 评分、睡眠质量、抑郁	361	155	0.858 (0.820~0.895) 0.856 (0.796~0.915)	0.731 0.798	0.845 0.775
李君卓等 [20]	2023	回顾性研究	缺血性和出血性卒中	Logistic 回归	7 个：年龄、CCI、GCS 评分、贫血、中性粒细胞计数、总蛋白、营养支持方式	547	235	0.858 (0.826~0.886) 0.848 (0.795~0.891)		
Tang 等 [21]	2024		缺血性和出血性卒中	Logistic 回归	6 个：吞咽障碍、肺炎、肠内营养、Barthel 指数、上臂围和小腿围	319	无	0.885 0.797		

续表

Zeng 等 [22]	2024	前瞻性研究	缺血性和出血性卒中	Logistic 回归	6 个：年龄、肺部感染、吞咽障碍、营养支持方式、Barthel 指数、总摄入量	457	无	0.854 (0.816~0.892) 0.813 (0.774~0.852)		
Liu 等 [23]	2024	前瞻性研究	缺血性和出血性卒中	Logistic 回归	7 个：日常生活活动(ADL)、NIHSS 评分、糖尿病、BMI、握力、血清白蛋白、抑郁	434	136	0.934 (0.909~0.959) 0.887 (0.822~0.953)	0.892 0.868	0.874 0.914
杨晶晶等 [24]	2024	前瞻性研究	缺血性和出血性卒中	Logistic 回归	8 个：年龄、BMI、饮酒、住院次数、Barthel 指数、有无肢体障碍、血红蛋白及 GCS 评分	150	无	0.851 (0.809~0.892)	0.841	0.721

注：AUC：ROC 曲线下面积；NIHSS：美国国立卫生院神经功能缺损评分；Barthel：日常生活活动能力；BMI：体质指数；mRS：改良 Rankin 量表；CCI：查尔森合并症指数；GCS：格拉斯哥昏迷评分。

5. 脑卒中营养不良风险预测模型的比较分析

5.1. 研究设计

从研究设计来看，上述表格中的研究可分为回顾性研究和前瞻性研究。回顾性研究[12][14]-[16][20]通常基于已有的医疗记录进行分析，具有方便获取信息、节省时间和人力的优点，但可能会因数据缺失或选择偏倚而影响模型的准确性。前瞻性研究[11][13][17]-[19][22]-[24]则能更全面地收集患者资料，减少信息偏倚，但实施周期长，且随访过程中失访率较高，可能影响结果的可靠性。无论是回顾性还是前瞻性研究，在模型的构建方法方面，所有研究均基于 Logistic 回归模型，但不同研究在变量选择和模型拟合方面可能存在差异。Logistic 回归模型适用于预测二分类变量(如是否发生营养不良)，通过计算每个预测因子的优势比(OR)，确定其对营养不良风险的贡献程度。然而，Logistic 回归模型的局限性在于其对数据的线性假设较为严格，且难以处理复杂的交互作用。因此，未来研究可考虑引入机器学习算法(如随机森林、支持向量机等)以提高模型的预测性能。

5.2. 预测因子

不同研究纳入的预测因子存在较大差异，但总体上可分为三类：人口社会学特征(如年龄、性别、饮酒史等)、临床指标(如吞咽障碍、肺部感染、血清白蛋白水平、NIHSS 评分、Barthel 指数等)及疾病相关指标(如卒中类型、合并症如糖尿病、高血压等)。

5.2.1. 人口社会学特征

年龄是多数研究纳入的预测因子，与营养不良的发生密切相关。随着年龄增长，患者的咀嚼功能下降、食欲减退、慢性疾病负担增加，导致营养摄入不足和营养不良风险上升[22][25]-[27]。此外，饮酒史也被部分研究纳入，可能与患者的饮食习惯和营养吸收有关。

5.2.2. 临床指标

吞咽障碍、肺部感染、血清白蛋白水平、NIHSS 评分及 Barthel 指数是出现频率较高的预测因子。吞咽障碍会导致患者营养摄入不足[28]，甚至引发吸入性肺炎等并发症[29]。吞咽障碍和营养不良之间存在交互作用，吞咽障碍可导致营养不良，而营养不良可延迟吞咽功能的恢复[30]。肺部感染可引起身体炎症

反应,导致患者代谢加快,对营养物质的需求增加[31],从而导致营养不良。此外,肺部感染后患者食欲不佳,抗生素等药物的应用会加重胃肠道刺激,导致蛋白质及热量摄入持续下降,营养状况进一步恶化[15]。血清白蛋白是营养的标志物,可反映患者的营养和蛋白质代谢状况。Aliasghari 等[32]的研究表明血清白蛋白水平越低,营养不良风险概率越大。脑卒中患者由于摄入不足、营养吸收障碍、代谢异常或炎症造成蛋白质缺乏,通常表现为低蛋白血症[33]。NIHSS 评分是神经损伤严重程度的指标,评分越高提示神经功能损伤越重。脑卒中后患者神经功能缺损导致经口喂养的难度增加[34],营养摄入不足,严重者通常伴有炎症反应和代谢紊乱,加剧营养不良[35]。既往研究[21][22][24]证实了 Barthel 指数是脑卒中患者营养不良的重要预测因子。Barthel 指数高的脑卒中患者病情相对较轻、自理能力较好,故而发生营养不良的可能性降低。

5.2.3. 疾病相关指标

卒中类型(缺血性或出血性)和合并症(如糖尿病、高血压)也是重要的预测因子。例如,糖尿病患者可能因血糖控制不佳而影响营养吸收[12]。此外,合并症数量的增加也可能加重患者的营养不良风险。

综上所述,现有研究中预测因子缺乏系统性筛选和验证。未来研究应通过多中心、大样本的数据挖掘,筛选出更具特异性和敏感性的预测因子。

5.3. 模型性能

模型性能的评估指标主要包括灵敏性、特异性和 ROC 曲线下面积(AUC)。灵敏性是指模型正确识别营养不良患者的能力(真阳性率),特异性是指模型正确识别非营养不良患者的能力(真阴性率)。ROC 曲线下面积(AUC)是评估模型区分能力的重要指标,AUC 值在 0.5~1 范围内,AUC 值越大,模型的区分能力越强。一般认为 $AUC > 0.7$ 表示模型具有较好的预测性能。从表 1 可以看出,不同模型的 AUC 值范围为 0.670~0.934,部分模型[13][15][16][21][23]表现出较高的预测性能($AUC > 0.85$),如 Liu 等[23]构建的模型 AUC 值为 0.934,可能因为其纳入了多个关键预测因子(如日常生活活动能力、握力、血清白蛋白水平等)。但也有部分模型[11]的 AUC 值较低,如曹磊等[11]的模型建模队列的 AUC 值为 0.670。这可能与研究人群、预测因子选择、样本量等因素有关。表 1 中有 6 项研究[11][16][18]-[20][23]进行了模型验证,4 项研究[11][16][18][20]进行了内部验证,仅有 2 项研究[19][23]进行了外部验证。内部验证虽然能初步评估模型的稳定性,但难以全面反映模型在外部人群中的适用性。因此,未来研究应加强外部验证,通过采用独立验证集或进行多中心验证等方法,以提高模型的普适性和临床应用价值。

6. 小结

综上所述,预测模型的构建需要综合考虑多方面因素,目前脑卒中营养不良风险预测模型纳入的预测因子多为人口社会学特征、临床指标及疾病相关指标,多基于 Logistic 回归构建预测模型,样本多为单中心且样本量较少。这些研究的局限性在于预测因子选择多基于经验或单变量分析,缺乏系统性筛选和验证。建议未来开展多中心、大样本、前瞻性的研究,以减少选择偏倚和信息偏倚。同时,纳入客观的实验室指标(如血清白蛋白、前白蛋白、视黄醇结合蛋白等)以提高模型的准确度。此外,利用机器学习算法(如随机森林、支持向量机等)构建预测模型已成为未来研究的新趋势。这些算法能够更客观地选择预测变量,同时提高模型的可解释性,使临床医护人员更容易理解和应用。

作者贡献

李茵、黎巧玲进行文章的构思与设计;李茵、龙卓进行论文的撰写;余红、闫香进行论文的修订、质量控制与审校;李茵、黎巧玲对文章整体负责,监督管理。

声 明

本文无利益冲突。

基金项目

中华护理学会 2022 年立项科研项目(ZHKY202222)。

参考文献

- [1] 吴孟超, 吴在德, 吴肇汉. 外科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- [2] GBD 2019 Stroke Collaborators (2021) Global, Regional, and National Burden of Stroke and Its Risk Factors, 1990-2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet Neurology*, **20**, 795-820.
- [3] Zielińska-Nowak, E., Cichon, N., Saluk-Bijak, J., Bijak, M. and Miller, E. (2021) Nutritional Supplements and Neuro-protective Diets and Their Potential Clinical Significance in Post-Stroke Rehabilitation. *Nutrients*, **13**, Article 2704. <https://doi.org/10.3390/nu13082704>
- [4] Ojo, O. and Brooke, J. (2016) The Use of Enteral Nutrition in the Management of Stroke. *Nutrients*, **8**, Article 827. <https://doi.org/10.3390/nu8120827>
- [5] Zhang, H., Wang, Y., Jiang, Z., Kondrup, J., Fang, H., Andrews, M., *et al.* (2017) Impact of Nutrition Support on Clinical Outcome and Cost-Effectiveness Analysis in Patients at Nutritional Risk: A Prospective Cohort Study with Propensity Score Matching. *Nutrition*, **37**, 53-59. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2016.12.004>
- [6] Sabbouh, T. and Torbey, M.T. (2017) Malnutrition in Stroke Patients: Risk Factors, Assessment, and Management. *Neurocritical Care*, **29**, 374-384. <https://doi.org/10.1007/s12028-017-0436-1>
- [7] Moons, K.G.M., Royston, P., Vergouwe, Y., Grobbee, D.E. and Altman, D.G. (2009) Prognosis and Prognostic Research: What, Why, and How? *BMJ*, **338**, b375. <https://doi.org/10.1136/bmj.b375>
- [8] 王拥军, 王少石, 赵性泉, 等. 中国卒中吞咽障碍与营养管理手册[J]. 中国卒中杂志, 2019, 14(11): 1153-1169.
- [9] Jensen, G.L., Cederholm, T., Correia, M.I.T.D., Gonzalez, M.C., Fukushima, R., Higashiguchi, T., *et al.* (2018) GLIM Criteria for the Diagnosis of Malnutrition: A Consensus Report from the Global Clinical Nutrition Community. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, **43**, 32-40. <https://doi.org/10.1002/jpen.1440>
- [10] Cederholm, T., Jensen, G.L., Correia, M.I.T.D., Gonzalez, M.C., Fukushima, R., Higashiguchi, T., *et al.* (2019) GLIM Criteria for the Diagnosis of Malnutrition—A Consensus Report from the Global Clinical Nutrition Community. *Clinical Nutrition*, **38**, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.08.002>
- [11] 曹磊, 瞿萍, 方传勤, 等. 急性缺血性脑卒中病人营养风险预测模型的建立和验证[J]. 肠外与肠内营养, 2021, 28(4): 193-198.
- [12] Bao, Y., Zhang, Y., Du, C., Ji, Y., Dai, Y. and Jiang, W. (2022) Malnutrition and the Risk of Early Neurological Deterioration in Elderly Patients with Acute Ischemic Stroke. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, **18**, 1779-1787. <https://doi.org/10.2147/ndt.s366851>
- [13] 吴友红, 章学媛, 王益丽. 脑卒中住院患者营养风险的相关危险因素分析及预测模型构建[J]. 现代实用医学, 2022, 34(8): 999-1002.
- [14] 蔡昂, 李一, 王留根, 等. 脑卒中失能患者营养不良的影响因素及预测模型分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2023, 45(1): 24-28.
- [15] 刘莲莲, 张芳权, 曾西, 等. 脑卒中真性球麻痹患者营养状况及影响因素分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2023, 45(12): 1094-1098.
- [16] 张兰, 沈晓芳, 金瑾, 等. 无基础代谢性疾病急性缺血性卒中患者短期营养不良预测模型构建与验证[J]. 中国卒中杂志, 2023, 18(4): 428-433.
- [17] 张倩, 黄宏汰, 方金菊, 等. 老年脑卒中患者急性期营养不良的影响因素分析及其风险预测模型的构建[J]. 内科, 2023, 18(1): 8-13.
- [18] 饶真真. 脑卒中恢复期患者营养不良风险预测模型的构建与验证[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 湖北医药学院, 2023.
- [19] 崔娜. 基于列线图的缺血性脑卒中患者营养风险预测模型的构建及验证[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 河南中医药大学护理学, 2023.
- [20] 李君卓, 杨雯, 刘光维, 等. 老年重症脑卒中患者营养不良风险列线图预测模型的构建及验证[J]. 中国医药导报,

2023, 20(5): 28-32.

- [21] Tang, R., Guan, B., Xie, J., *et al.* (2024) Prediction Model of Malnutrition in Hospitalized Patients with Acute Stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*, **32**, 173-187.
- [22] Zeng, H., Cai, A., Zhao, W., Wu, J., Ding, Y. and Zeng, X. (2024) Factors and Predictive Model for Malnutrition in Poststroke Disabled Patients: A Multicenter Cross-Sectional Study. *Nutrition*, **123**, Article ID: 112423. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2024.112423>
- [23] Liu, L., He, C., Yang, J., Chen, W., Xie, Y. and Chen, X. (2024) Development and Validation of a Nomogram for Predicting Nutritional Risk Based on Frailty Scores in Older Stroke Patients. *Aging Clinical and Experimental Research*, **36**, Article ID: 112423. <https://doi.org/10.1007/s40520-023-02689-0>
- [24] 杨晶晶, 简静雯, 陈凌英, 等. 脑卒中吞咽障碍患者营养不良风险预测模型的构建[J]. 中国基层医药, 2024, 31(10): 1484-1489.
- [25] de Sire, A., Ferrillo, M., Lippi, L., Agostini, F., de Sire, R., Ferrara, P.E., *et al.* (2022) Sarcopenic Dysphagia, Malnutrition, and Oral Frailty in Elderly: A Comprehensive Review. *Nutrients*, **14**, Article 982. <https://doi.org/10.3390/nu14050982>
- [26] Jardine, M., Miles, A. and Allen, J.E. (2018) Swallowing Function in Advanced Age. *Current Opinion in Otolaryngology & Head & Neck Surgery*, **26**, 367-374. <https://doi.org/10.1097/moo.0000000000000485>
- [27] Sato, M., Ido, Y., Yoshimura, Y. and Mutai, H. (2019) Relationship of Malnutrition during Hospitalization with Functional Recovery and Postdischarge Destination in Elderly Stroke Patients. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, **28**, 1866-1872. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.04.012>
- [28] Foley, N., Martin, R., Salter, K. and Teasell, R. (2009) A Review of the Relationship between Dysphagia and Malnutrition Following Stroke. *Journal of Rehabilitation Medicine*, **41**, 707-713. <https://doi.org/10.2340/16501977-0415>
- [29] Lee, K., Park, D. and Lee, G. (2019) Progressive Respiratory Muscle Training for Improving Trunk Stability in Chronic Stroke Survivors: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, **28**, 1200-1211. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.01.008>
- [30] Shimizu, A., Maeda, K., Koyanagi, Y., Kayashita, J., Fujishima, I. and Mori, N. (2019) The Global Leadership Initiative on Malnutrition-Defined Malnutrition Predicts Prognosis in Persons with Stroke-Related Dysphagia. *Journal of the American Medical Directors Association*, **20**, 1628-1633. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.07.008>
- [31] Badve, M.S., Zhou, Z., van de Beek, D., Anderson, C.S. and Hackett, M.L. (2018) Frequency of Post-Stroke Pneumonia: Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *International Journal of Stroke*, **14**, 125-136. <https://doi.org/10.1177/1747493018806196>
- [32] Aliasghari, F., Izadi, A., Khalili, M., Farhoudi, M., Ahmadiyan, S. and Deljavan, R. (2018) Impact of Premorbid Malnutrition and Dysphagia on Ischemic Stroke Outcome in Elderly Patients: A Community-Based Study. *Journal of the American College of Nutrition*, **38**, 318-326. <https://doi.org/10.1080/07315724.2018.1510348>
- [33] Tomata, Y., Wang, Y., Hägg, S. and Jylhävä, J. (2022) Protein Nutritional Status and Frailty: A Mendelian Randomization Study. *The Journal of Nutrition*, **152**, 269-275. <https://doi.org/10.1093/jn/nxab348>
- [34] Ho, L., Wang, H., Chiu, L., Wang, H., Lee, Y., Hung, S., *et al.* (2022) Protein Energy Wasting-Based Nutritional Assessment Predicts Outcomes of Acute Ischemic Stroke and Solves the Epidemiologic Paradox. *Nutrition*, **93**, Article ID: 111431. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111431>
- [35] Bao, Y., Zhang, Y., Du, C., Ji, Y., Dai, Y. and Jiang, W. (2022) Malnutrition and the Risk of Early Neurological Deterioration in Elderly Patients with Acute Ischemic Stroke. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, **18**, 1779-1787. <https://doi.org/10.2147/ndt.s366851>