

营养支持治疗在老年外科患者围手术期应用价值的研究

王 成, 王 强

内蒙古民族大学第二临床医学院(内蒙古林业总医院), 内蒙古 牙克石

收稿日期: 2025年12月21日; 录用日期: 2026年1月16日; 发布日期: 2026年1月26日

摘 要

随着人口老龄化加速, 接受外科手术的老年患者比例显著增加。老年患者常伴有营养不良、衰弱及肌少症, 使其围手术期风险倍增。自外科实践开始以来, 减少术后并发症和早期恢复一直是推动手术技术和围手术期管理进步的两大根本支柱。尽管在这些领域取得了巨大的进步, 抗生素预防的合理化, 以及其他重要的创新, 但术后恢复(特别是老年患者, 肿瘤病理或消化或头颈部手术)是曲折的。这可以用几个原因来解释, 其中, 营养不良起着主要作用。围手术期营养支持, 包括在ERAS (术后增强恢复)方案中, 已被证明是实现更好手术效果的主要元素和关键步骤。从择期手术的术前营养评估和治疗开始, 我们可以通过口服补品和免疫调节配方来改善营养状况。如果我们在术后情况下增加早期营养支持, 我们就能够显著减少感染并发症、重症监护病房(ICU)需求和住院时间、费用和死亡率。在接受手术的老年人中, 营养不良尤其令人担忧, 营养不良或有营养不良风险是术后并发症、再入院率增加和心血管不良预后的重要危险因素, 在这一人群中普遍存在的合并症以及随后的功能和认知状态下降突出了最佳围手术期营养的重要性。本文综述老年外科患者的营养风险特征, 围手术期营养支持(包括术前筛查与评估、术前预康复、术中维护及术后强化)的应用策略与具体价值, 旨在为临床实践提供参考。

关键词

老年患者, 围手术期, 营养支持, 营养不良, 加速康复外科, 肌少症

Research on the Application Value of Nutritional Support Therapy in the Perioperative Period of Elderly Surgical Patients

Cheng Wang, Qiang Wang

The Second Clinical Medical College of Inner Mongolia Minzu University (Inner Mongolia Forestry General Hospital), Yakeshi Inner Mongolia

文章引用: 王成, 王强. 营养支持治疗在老年外科患者围手术期应用价值的研究[J]. 临床医学进展, 2026, 16(1): 2374-2380. DOI: 10.12677/acm.2026.161297

Abstract

With the acceleration of population aging, the proportion of elderly patients undergoing surgical procedures has significantly increased. Elderly patients often suffer from malnutrition, frailty and sarcopenia, which doubles their perioperative risks. Since the beginning of surgical practice, reducing postoperative complications and achieving early recovery have been two fundamental pillars driving the progress of surgical techniques and perioperative management. Although significant progress has been made in these areas, the rationalization of antibiotic prophylaxis and other important innovations, the postoperative recovery (especially for elderly patients, those with tumor pathology or digestive or head and neck surgery) is a tortuous process. This can be explained by several reasons, among which malnutrition plays a major role. Perioperative nutritional support, including in the ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) protocol, has been proven to be a main element and key step for achieving better surgical outcomes. Starting from preoperative nutritional assessment and treatment for elective surgeries, we can improve the nutritional status through oral supplements and immune-regulating formulas. If we increase early nutritional support in the postoperative situation, we can significantly reduce infection complications, the need for intensive care units (ICUs), hospital stays, costs and mortality. In elderly patients undergoing surgery, malnutrition is particularly worrying. Malnutrition or the risk of malnutrition is an important risk factor for postoperative complications, increased readmission rates, and adverse cardiovascular outcomes. The prevalent comorbidities and subsequent functional and cognitive decline in this population highlight the importance of optimal perioperative nutrition. This article reviews the nutritional risk characteristics of elderly surgical patients, the application strategies and specific values of perioperative nutritional support (including preoperative screening and assessment, preoperative rehabilitation, intraoperative maintenance and postoperative intensification), with the aim of providing a reference for clinical practice.

Keywords

Elderly Patients, Perioperative Period, Nutritional Support, Malnutrition, Enhanced Recovery After Surgery, Sarcopenia

Copyright © 2026 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

外科手术作为一种重大应激源,可引发机体高分解代谢状态,导致蛋白质大量消耗、免疫功能下降和组织修复延迟。老年患者因增龄性生理改变(如味觉减退、消化吸收功能下降)、多病共存(如慢性心、肺、肾病)、多重用药及社会心理因素(如孤独、经济受限),是围手术期营养不良的高危人群。手术恢复过程也会产生一种高代谢状态,对任何病人的储备都是一种负担,对老年病人来说尤其危险。营养不良在老年患者中普遍存在,营养不良患者术后感染、伤口愈合不良、伤口破裂、住院时间延长和死亡的风险增加。对于中、重度营养不良的老年病人而言,营养支持实际上可视为一种“代谢应激”。病人营养不良的程度越严重,所采取的营养支持强度就越大(旨在短时间内改善营养指标),而由此给病人带来的应激也就越显著。围手术期营养支持,特别是对营养不良患者或有营养不良风险的患者,可减少并发症、住

院时间和死亡率[1]。综合评估、咨询和营养补充,以减少手术引起的代谢压力为目的,在以人为本的整体过程中进行营养优化,对老年人至关重要[2]。营养支持是营养不良或危重病人取得成功结果的基本条件之一,营养不良是影响手术患者术后发病率和死亡率的重要负面因素,特别是在肿瘤手术患者、老年人和慢性肠道疾病患者中经常观察到营养不良[3]。计划进行大手术的患者应在术前、术中、术后康复阶段进行全面的营养评估和科学的围手术期营养支持[4]。老年患者更需重点关注。因此,系统、规范的围手术期营养支持治疗已成为改善老年手术患者预后的战略性措施。

2. 老年外科患者的营养风险与特点

老年患者的围手术期营养问题具有特殊性:

营养不良与衰弱、肌少症交织:三者常构成“恶性三角”。有相关研究表明,老年患者虚弱的存在增加了不良健康事件和丧失独立性的风险。脆弱的概念是多维的,预防脆弱的潜在起点可以在不同的维度(例如,身体活动和营养的维度,社会心理维度)中找到[5]。肌少症的特征是肌肉质量和力量的逐渐减少,在老年人中很常见,并显著增加了术后不良预后的风险。接受手术的老年患者术前常规筛查肌肉减少症可能有助于早期识别术后并发症高风险个体。将骨骼肌减少症评估纳入现有的术前风险分层框架有可能显著提高围手术期风险预测的准确性,并促进个性化护理策略的制定,包括有针对性的营养支持、身体康复、以及更紧密的术后监测。这些措施可能最终减少并发症、发病率、提高恢复率,并优化这一弱势人群的长期预后。肌少症是老年患者术后谵妄和恢复不良的重要独立危险因素[6]。

高代谢需求与摄入不足矛盾:手术创伤应激,手术本身导致机体代谢率增高,蛋白质分解加速,呈高分解代谢状态。老年患者消化吸收功能减退,唾液、胃酸、消化酶分泌减少,胃肠蠕动减慢,影响营养摄入和吸收同时疼痛、麻醉、胃肠道功能障碍等又严重阻碍经口进食。

微量营养素缺乏常见:尽管肌肉损失和体力活动减少了大量营养素的热量需求,但老年人仍然需要与年轻人相同的微量营养素摄入量,但随着年龄的变化,更容易出现缺乏。微量营养素缺乏与住院时间延长有关[7]。这可能替代了老年住院患者普遍存在的微量营养素缺乏[8]。维生素D受体在全身表达,产生多种作用,包括肌肉功能和代谢,以及促进先天和适应性免疫[9]。与维生素D缺乏症患者相比,患有维生素D缺乏症的手术人群的术后预后较差。其中包括更差的功能恢复、手术部位和院内感染增加、移植失败、心血管事件和死亡率[10]。术前和术后维生素D也可能对手术患者有镇痛作用,因为维生素D缺乏症与疼痛发生率增加相关[11]。维生素C具有拮抗炎症介质的能力,在术前给药时,可以降低血管加压剂和通气需求,减少重症监护病房(ICU)的住院时间和房颤发生率,并在心脏手术患者中给药时改善射血分数[12]。基质金属蛋白酶是一个锌依赖性内肽酶家族,通过影响细胞连接粘附和ECM形成来调节伤口愈合[13]。硒具有抗氧化和抗炎特性[14]。

3. 营养支持治疗在围手术期的应用价值

3.1. 术前阶段: 风险评估与预康复

价值核心: 识别风险, 优化储备, 为手术“保驾护航”。

应用:

1) 标准化筛查与评估: 营养不良在住院的老年人中很常见,但往往仍未被医务人员发现。营养评估是确定需要营养支持的老年人的理想过程,但它需要时间来完成。营养筛查工具对营养不良的快速、早期识别是有用的,但需要结合营养评估来准确识别营养不良。老年病人在围手术期应该常规进行营养评估,以评测老年病人的手术风险。一般有以下几种评测方法:(1) 最简单的评估方法是体重检查和体重指数的测定,如果体重小于理想体重的60%,应初步判定营养欠佳。体重指数(BMI) = 体重(Kg)/身高²(cm),

正常在 18.5~22.99 之间, 如果 $\leq 18.5 \text{ kg/m}^2$, 提示营养不良[15] [16]。(2) 营养风险筛查 2002 (NRS2002): 这是欧洲肠内、肠外营养协会推荐的评测标准, 分为疾病严重程度评分, 年龄评分(70 岁以上加 1 分), 营养状态低减评分几个部分, 三者得分之和 ≥ 3 分者提示有营养风险, 需要营养支持[17]。 <3 分者应在一周后再评估。

2) 术前营养支持: 老年外科患者存在营养风险或营养不良, 与术后不良临床结局相关。存在营养风险(尤其 NRS 2002 ≥ 5 分)和重度营养不良的住院患者, 术前营养支持治疗能显著改善结局, 如降低术后并发症发生率和缩短术后住院时间[18] [19]。

3) 预康复理念: “营养 + 运动”联合的预康复方案, 在提高肌肉质量和功能方面效果优于单一干预。基于 ERAS 理念提出的预康复(prehabilitation)即是在该时间窗内采取一系列措施, 包括运动、营养、心理、贫血筛查、内科疾病诊疗优化等[20] [21]。预康复是 ERAS 管理的启动环节和重要优化措施, 行择期与限期手术的患者均可进行预康复, 尤其对于老年、基础功能状态差、营养不良及手术切除范围大的患者, 预康复的获益更显著[22]。大部分研究均证实了预康复策略的积极影响, 包括改善老年患者功能储备、生活质量, 并降低术后并发症发生率[23]。虽然术前预康复能给老年手术患者带来潜在好处, 但其预康复的疗效高度依赖于有效的预康复策略和最佳的预康复周期, 同时受干预措施的有效性、患者的依从性和疾病状况等影响。现有研究显示, 2~4 周的预康复干预似乎无效[24], 而超出 3 个月的治疗方案依从性较差。依从性差仍然是当前预康复策略在老年患者群体中实施的巨大障碍之一。研究显示, 医护人员的直接监督可促进患者坚持预康复策略[25]。同时当前三联预康复措施的开始和持续时间尚缺乏统一的标准[26]。

3.2. 术中阶段: 代谢维护

价值核心: 减轻应激, 维持内稳态。

应用: 遵循 ERAS 原则, 缩短术前禁食时间(术前 6 小时禁固体、2 小时禁清流质), 避免长时间禁食所致的糖原耗竭和胰岛素抵抗。术中目标导向液体治疗, 避免液体过量导致组织水肿, 影响胃肠道功能恢复。对于处于不同疾病阶段的患者, 应制定并实施个体化的补水计划[4]。

3.3. 术后阶段: 促进康复与减少并发症

价值核心: 满足高代谢需求, 支持组织修复, 加速功能恢复, 减少术后并发症, 缩短术后住院时间。

应用:

术后营养支持治疗是术前营养支持治疗的延续和补充, 老年患者在经历手术, 尤其是腹部大手术和全身麻醉等应激后, 可能持续存在营养高风险, 术后营养支持治疗有助于实现加速康复。术后早期经口进食是加速康复外科的重要措施之一, 对于老年患者, 尤其是行胃肠手术者, 常因胃肠功能恢复慢、耐受不良, 导致经口进食量不足($<60\%$ 目标量), 预计 $>7 \text{ d}$ 者, 应后早期肠内营养支持治疗[27] [28]。胃肠手术的老年患者可考虑术中放置鼻空肠营养管或将鼻胃管置于吻合口远端, 有助于术后进行早期肠内营养支持治疗。根据患者耐受性, 可优先应用要素型肠内营养[29]。加速康复外科指南中明确推荐术后早期肠内营养支持治疗(24~72 h), 不增加吻合口漏等手术并发症风险, 且有助于缩短术后住院时间[30]~[32]。

4. 营养支持的实施策略与多学科合作

有效的营养支持依赖于系统化路径:

1) “筛查 - 评估 - 干预 - 监测”闭环管理: 将营养管理贯穿于入院前、术前、术中、术后及出院后随访全流程。

2) 个体化处方: 根据患者疾病状态(如肝肾功能)、手术类型(消化道 vs 非消化道)、代谢负荷制定个

性化营养方案。

3) 多学科团队(MDT)协作: 外科医生、营养师、护士、康复治疗师、临床药师等共同参与, 确保营养方案的制定、执行与效果评价。

5. 探索精准营养策略

精准营养也为个人量身定制饮食, 但这是基于数据驱动的精准健康分析和分层[26]。这需要大量的数据集来使用机器学习来开发最佳的饮食策略, 并在干预研究中应用和测试这些策略, 以便使用这些信息(通过深度学习)来进一步改进策略。虽然机器学习已经用于老年医学预测结果、选择最佳标记物或开发膳食结构[33], 但老年医学的精确营养需要大规模的营养队列研究, 包括精确测量食物摄入量、(epi)基因、转录组、微生物组、脂质组和代谢组数据, 以及疾病状态、药物使用、生活方式、社会和经济因素[34]的信息。以及使用这些特征设计和执行精确的老年人营养试验。此外, 研究团队应包括数据科学、统计和系统建模方面的专家。老年病学中的精确营养有可能在未来促进最佳的健康和身体机能, 但需要类似于美利坚合众国[35]的营养精确健康项目的重大研究投资。虽然精确营养现在包括最新的营养基因组学的综合研究, 如宏基因组学、代谢组学和下一代测序, 以了解营养概况与人类健康管理之间的关系。然而, 组学方法产生的大量数据的管理仍然是一项具有挑战性的任务[36]。

6. 总结与展望

营养支持治疗是老年外科患者围手术期管理的基石, 绝非辅助性手段。通过早期识别营养风险, 实施贯穿围手术期全程的、以蛋白质供给为核心的结构化营养干预, 能够有效改善老年患者的生理储备, 降低术后并发症, 加速功能康复, 缩短住院时间, 并最终提升其短期及长期生存质量。未来需进一步加强多学科协作, 推动循证指南落地, 并探索精准营养策略, 以应对老龄化社会带来的外科挑战。

参考文献

- [1] Martínez-Ortega, A.J., Piñar-Gutiérrez, A., Serrano-Aguayo, P., González-Navarro, I., Remón-Ruiz, P.J., Pereira-Cunill, J.L., *et al.* (2022) Perioperative Nutritional Support: A Review of Current Literature. *Nutrients*, **14**, Article No. 1601. <https://doi.org/10.3390/nu14081601>
- [2] Eidam, A., Bauer, J.M. and Benzinger, P. (2024) Prävention der Frailty. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, **57**, 435-441. <https://doi.org/10.1007/s00391-024-02353-w>
- [3] Gumuskaya, O., Skendri, S., Birkenhead, K. and Sarkies, M.N. (2024) Perioperative Nutrition in Older Patients: What Are the Priorities? *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, **28**, 6-13. <https://doi.org/10.1097/mco.0000000000001085>
- [4] Xie, Y., Li, X. and Li, Z. (2023) Nutritional Support for Perioperative Patients in China: Progress with ERAS. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, **32**, 1-7.
- [5] Satinský, I. (2021) Perioperative Nutrition in the Light of Guidelines (and in the Shadow of Practice). *Rozhledy v Chirurgii*, **100**, 49-59.
- [6] Feng, Y., Sun, R., Zhang, Y., Ma, L., Huang, Y. and Yu, K. (2025) Association between Sarcopenia and Postoperative Delirium in Elderly Surgical Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Geriatrics*, **25**, Article No. 520. <https://doi.org/10.1186/s12877-025-06183-2>
- [7] O'Sullivan, M. (2009) Symposium on "The Challenge of Translating Nutrition Research into Public Health".
- [8] Ter Borg, S., Verlaan, S., Hemsworth, J., Mijnders, D.M., Schols, J.M.G.A., Luiking, Y.C. and DeGroot, L.C.P.G.M. (2015) Micronutrient Deficiencies and Low Dietary Intakes among Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review. *British Journal of Nutrition*, **113**, 1195-1206.
- [9] Berger, M.M., Pantet, O., Schneider, A. and Ben-Hamouda, N. (2019) Micronutrient Deficiencies in Medical and Surgical Inpatients. *Journal of Clinical Medicine*, **8**, Article No. 931. <https://doi.org/10.3390/jcm8070931>
- [10] Iglar, P.J. and Hogan, K.J. (2015) Vitamin D Status and Surgical Outcomes: A Systematic Review. *Patient Safety in Surgery*, **9**, Article No. 14. <https://doi.org/10.1186/s13037-015-0060-y>

- [11] Krasowska, K., Skrobot, W., Liedtke, E., Sawicki, P., Flis, D.J., Dzik, K.P., *et al.* (2019) The Preoperative Supplementation with Vitamin D Attenuated Pain Intensity and Reduced the Level of Pro-Inflammatory Markers in Patients after Posterior Lumbar Interbody Fusion. *Frontiers in Pharmacology*, **10**, Article No. 527. <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.00527>
- [12] Hill, A., Borgs, C., Fitzner, C. and Stoppe, C. (2019) Perioperative Vitamin C and E Levels in Cardiac Surgery Patients and Their Clinical Significance. *Nutrients*, **11**, Article No. 2157. <https://doi.org/10.3390/nu11092157>
- [13] Lin, P., Sermersheim, M., Li, H., Lee, P.H.U., Steinberg, S.M. and Ma, J. (2017) Zinc in Wound Healing Modulation. *Nutrients*, **10**, Article No. 16. <https://doi.org/10.3390/nu10010016>
- [14] Sriram, K. and Lonchyna, V.A. (2009) Micronutrient Supplementation in Adult Nutrition Therapy: Practical Considerations. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, **33**, 548-562. <https://doi.org/10.1177/0148607108328470>
- [15] Kondrup, J., Allison, S.P., Elia, M., *et al.* (2003) ESPEN Guidelines for Nutrition Screening 2002. *Clinical Nutrition*, **22**, 415-421. [https://doi.org/10.1016/s0261-5614\(03\)00098-0](https://doi.org/10.1016/s0261-5614(03)00098-0)
- [16] Guigoz, Y., Vellas, B. and Garry, P.J. (2009) Assessing the Nutritional Status of the Elderly: The Mini Nutritional Assessment as Part of the Geriatric Evaluation. *Nutrition Reviews*, **54**, S59-S65. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1996.tb03793.x>
- [17] 张春梅, 景秀琛. 3 种营养评估表在住院老年病人中的应用效果[J]. 护理研究, 2015, 29(1): 359-361.
- [18] Jie, B., Jiang, Z., Nolan, M.T., Zhu, S., Yu, K. and Kondrup, J. (2012) Impact of Preoperative Nutritional Support on Clinical Outcome in Abdominal Surgical Patients at Nutritional Risk. *Nutrition*, **28**, 1022-1027. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2012.01.017>
- [19] Previtali, P., Fiore, M., Colombo, J., Arendar, I., Fumagalli, L., Pizzocri, M., *et al.* (2019) Malnutrition and Perioperative Nutritional Support in Retroperitoneal Sarcoma Patients: Results from a Prospective Study. *Annals of Surgical Oncology*, **27**, 2025-2032. <https://doi.org/10.1245/s10434-019-08121-0>
- [20] Punnoose, A., Claydon-Mueller, L.S., Weiss, O., Zhang, J., Rushton, A. and Khanduja, V. (2023) Prehabilitation for Patients Undergoing Orthopedic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Network Open*, **6**, e238050. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.8050>
- [21] Gillis, C., Ljungqvist, O. and Carli, F. (2022) Prehabilitation, Enhanced Recovery after Surgery, or Both? A Narrative Review. *British Journal of Anaesthesia*, **128**, 434-448. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2021.12.007>
- [22] 刘子嘉, 张路, 刘洪生, 等. 基于加速术后康复的胸外科手术预康复管理专家共识(2022) [J]. 协和医学杂志, 2022, 13(3): 387-401.
- [23] 唐倩倩, 左智超, 安静, 等. 预康复策略在老年手术患者中应用进展[J]. 新医学, 2025, 56(10): 1030-1038.
- [24] Dronkers, J., Lamberts, H., Reutelingsperger, I., Naber, R., Dronkers-Landman, C., Veldman, A., *et al.* (2010) Preoperative Therapeutic Programme for Elderly Patients Scheduled for Elective Abdominal Oncological Surgery: A Randomized Controlled Pilot Study. *Clinical Rehabilitation*, **24**, 614-622. <https://doi.org/10.1177/0269215509358941>
- [25] Francis-Coad, J., Edgar, D., Bulsara, C.E., Barrett-Lennard, A., Owen, K., Fletcher, D., *et al.* (2021) Partnering with Patients to Design a Prehabilitation Program for Optimizing the Patient Experience through General Surgery. *Patient Experience Journal*, **8**, 135-147. <https://doi.org/10.35680/2372-0247.1544>
- [26] Kow, A.W. (2019) Prehabilitation and Its Role in Geriatric Surgery. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, **48**, 386-392. <https://doi.org/10.47102/annals-acadmedsg.v48n1p386>
- [27] Weimann, A., Braga, M., Carli, F., Higashiguchi, T., Hübner, M., Klek, S., *et al.* (2021) ESPEN Practical Guideline: Clinical Nutrition in Surgery. *Clinical Nutrition*, **40**, 4745-4761. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.03.031>
- [28] 于健春, 薛志刚. 积极评估与干预: 胃肠加速康复外科指南中的营养问题[J]. 协和医学杂志, 2018, 9(6): 490-495.
- [29] Ohkura, Y., Haruta, S., Tanaka, T., Ueno, M. and Udagawa, H. (2016) Effectiveness of Postoperative Elemental Diet (Elental®) in Elderly Patients after Gastrectomy. *World Journal of Surgical Oncology*, **14**, Article No. 268. <https://doi.org/10.1186/s12957-016-1013-3>
- [30] Gustafsson, U.O., Scott, M.J., Hubner, M., Nygren, J., Demartines, N., Francis, N., *et al.* (2018) Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery after Surgery (ERAS®) Society Recommendations: 2018. *World Journal of Surgery*, **43**, 659-695. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4844-y>
- [31] Jang, A. and Jeong, O. (2018) Early Postoperative Oral Feeding after Total Gastrectomy in Gastric Carcinoma Patients: A Retrospective Before-After Study Using Propensity Score Matching. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, **43**, 649-657. <https://doi.org/10.1002/jpen.1438>
- [32] Jeong, O., Ryu, S.Y., Jung, M.R., Choi, W.W. and Park, Y.K. (2013) The Safety and Feasibility of Early Postoperative Oral Nutrition on the First Postoperative Day after Gastrectomy for Gastric Carcinoma. *Gastric Cancer*, **17**, 324-331. <https://doi.org/10.1007/s10120-013-0275-5>

-
- [33] De Nucci, S., Zupo, R., Donghia, R., Castellana, F., Lofü, D., Aresta, S., *et al.* (2022) Dietary Profiling of Physical Frailty in Older Age Phenotypes Using a Machine Learning Approach: The Salus in Apulia Study. *European Journal of Nutrition*, **62**, 1217-1229. <https://doi.org/10.1007/s00394-022-03066-9>
 - [34] Milošević, M., Arsić, A., Cvetković, Z. and Vučić, V. (2021) Memorable Food: Fighting Age-Related Neurodegeneration by Precision Nutrition. *Frontiers in Nutrition*, **8**, Article ID: 688086. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.688086>
 - [35] Rodgers, G.P. and Collins, F.S. (2020) Precision Nutrition—The Answer to “What to Eat to Stay Healthy”. *JAMA*, **324**, 735-736. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.13601>
 - [36] Singh, V.K., Hu, X., Singh, A.K., Solanki, M.K., Vijayaraghavan, P., Srivastav, R., *et al.* (2024) Precision Nutrition-Based Strategy for Management of Human Diseases and Healthy Aging: Current Progress and Challenges Forward. *Frontiers in Nutrition*, **11**, Article ID: 1427608. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1427608>