

· 综述 ·

## 老年营养不良筛查与评价方法的研究进展

李晓珺<sup>1</sup>, 马丽娜<sup>1,2\*</sup>

(<sup>1</sup>首都医科大学宣武医院老年医学科, <sup>2</sup>国家老年疾病临床研究中心, 北京 100053)

**【摘要】** 营养不良是常见的老年综合征,是老年人群多种疾病预后不良的独立危险因素。目前,尚无专门针对老年人群的营养筛查金标准。现有的营养筛查工具适用范围广,评价的主客观指标不同,虽然增加了使用的方便性,但不同评估方法灵敏度、特异度有差异,同一目标人群应用不同方法进行评估所得结果可能不同。本文将对常用老年营养不良筛查与评价方法进行综述。

**【关键词】** 老年人;营养不良;筛查;评价

**【中图分类号】** R592

**【文献标志码】** A

**【DOI】** 10.11915/j.issn.1671-5403.2024.09.157

## Research progress in screening and assessing methods for malnutrition in the elderly

Li Xiaojun<sup>1</sup>, Ma Lina<sup>1,2\*</sup>

(<sup>1</sup>Department of Geriatrics, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, <sup>2</sup>National Clinical Research Center for Geriatric Diseases, Beijing 100053, China)

**【Abstract】** Malnutrition is a common geriatric syndrome, perceived as an independent risk factor for poor prognosis of various diseases in the elderly. Currently, no gold standard is available for malnutrition screening specifically for them. Existing nutritional screening tools have a wide range of applications, and subjective and objective indicators of evaluation are different. Although they increase the convenience of use, the sensitivity and specificity of different assessment methods vary. The results obtained by different methods for the same target population may be different. This article reviews the common tools for malnutrition screening and assessing in the elderly.

**【Key words】** aged; malnutrition; screening; assessing

*This work was support by National Key Research and Development Program of China (2020YFC2008604), Beijing Municipal Institute of Public Medical Research Development and Reform Pilot Project (JYY2023-13) and Training Fund of the Clinical College (Department) of Capital Medical University (CCMU2022ZKYXZ007).*

*Corresponding author: Ma Lina, E-mail: malina0883@126.com*

营养不良是常见的老年综合征,目前认为营养不良是衰老的可改变危险因素之一,是老年人群多种疾病预后不良的独立危险因素<sup>[1]</sup>。营养不良的发生机制复杂,老龄化会加剧这一过程,因此老年人更易发生营养不良或营养不良风险。在老年人群中,营养不良可表现为非自愿性体质量减轻,或在某些情况下表现为体质量指数(body mass index, BMI)偏低,然而在临床实践中通常会被忽视<sup>[2]</sup>。有研究表明欧洲65岁及以上老年人中约1/4存在营养不良高风险<sup>[3,4]</sup>。老年住院患者营养风险发生率为70.5%<sup>[5]</sup>,我国社区老年人营养不良合并营养不良风险的患病率为41.2%,且独居老年人的患病率较非独居老年人高<sup>[6]</sup>,预计未来营养不良发生率还会进一步增加<sup>[7]</sup>。

营养不良会影响老年人的日常生活能力、活动

能力、独立性,还会增加其他老年综合征发生率、肌少症和跌倒风险<sup>[2]</sup>。此外,营养状况从侧面反映了老年人的健康状况,合并营养不良或营养不良风险的老年住院患者更易发生感染和压疮,延迟伤口愈合、增加并发症的发生率、延长住院时间、增加再住院率和病死率、加重经济负担和医疗资源的消耗<sup>[8-10]</sup>。因此,需要早期筛查出存在营养不良或营养不良高风险的老年人,及时采取合理有效的营养干预措施预防老年人营养不良的发生或改善营养状况,增加老年人的获益。

### 1 营养不良相关概念及区别

营养不良定义尚不统一,老年人营养不良防控干预中国专家共识(2022)将营养不良定义为由于

收稿日期: 2023-11-07; 接受日期: 2024-02-20

基金项目: 国家重点研发计划(2020YFC2008604);北京市属医学科研院所公益发展改革试点项目(JYY2023-13);首都医科大学临床专科学院(系)培养基金开放课题(CCMU2022ZKYXZ007)

通信作者: 马丽娜, E-mail: malina0883@126.com

摄入不足或利用障碍引起能量或营养素缺乏的状态,进而导致人体组成改变、生理或精神功能下降,有可能导致不良的临床结局<sup>[11]</sup>。

营养筛查包括营养风险筛查、营养不良风险筛查、营养不良筛查。营养风险是指现存或潜在的与营养素相关的、出现临床并发症的风险,而不是指出现营养不良的风险。营养风险筛查是通过识别患者的营养风险,来预测患者可能的临床结局以及监测患者对临床营养支持的效果,代表性的筛查工具为营养风险筛查 2002 (nutritional risk screening 2002, NRS2002)<sup>[12]</sup>和专门针对老年人的老年营养危险指数 (geriatric nutritional risk index, GNRI)<sup>[13]</sup>。营养不良风险筛查与营养不良筛查的目的是发现患者是否有营养不良的风险或有营养不良,常用的营养不良风险筛查工具有营养不良通用筛查工具 (malnutrition universal screening tool, MUST)<sup>[14]</sup>;对筛查出有营养不良或营养不良风险的人群应该进行营养评价,常用方法有主观整体评估量表 (subjective global assessment, SGA)<sup>[15]</sup>、微型营养评估问卷 (mini-nutritional assessment, MNA)<sup>[16]</sup>、微型营养评估短问卷 (mini-nutritional assessment short-form, MNA-SF)<sup>[17]</sup>。除了传统营养不良筛查评估方法,新的方法也处在开发和验证中,例如利用生物电阻抗法检测相位角 (phase angle, PA)<sup>[18]</sup>、基于计算机分析的营养状况监测 (controlling nutrition status, CONUT) 评分<sup>[19]</sup>、可视化的简单食物摄入评价量表 (simple evaluation of food intake, SEFI)<sup>[20]</sup>等。

## 2 传统老年营养筛查与评价方法

### 2.1 NRS2002

欧洲肠外肠内营养学会 (European society for parenteral and enteral nutrition, ESPEN) 专家组制定的 NRS2002, 不仅包含适用于社区人群营养风险筛查的 MUST 的营养成分, 还对疾病的严重程度进行分级, 以反映营养需求的增加, 包括初筛和最终筛查两个部分。初筛包括 4 个问题, 前 3 个问题可适用于所有对象, 如社区人群、老人和儿童等, 第 4 个问题用于住院患者的营养不良筛查。最终筛查是根据目前患者的营养状况和疾病损伤状况的风险而决定。ESPEN 推荐对所有住院患者使用 NRS2002 筛查营养不良<sup>[12]</sup>。

NRS2002 的优势在于能预测营养不良的风险, 并能前瞻性地判断患者营养状态变化, 便于及时反馈患者的营养状况, 并为营养干预提供指导。但尚无研究表明 NRS2002 对衰弱老年人存在较好的适用性。

### 2.2 GNRI

GNRI 由血清白蛋白和 BMI 简单计算得出, 可量化老年人营养状况的实用评价指标<sup>[21]</sup>。根

据 GNRI 值定义了 4 个营养风险等级: 重大风险 (GNRI < 82 分), 中度风险 (82 分 ≤ GNRI < 92 分), 低风险 (92 分 ≤ GNRI < 98 分), 无风险 (GNRI ≥ 98 分)。

2005 年, Bouillanne 等<sup>[13]</sup>首次报道了 GNRI 与老年住院患者营养相关并发症和死亡率显著相关。GNRI 是一种与营养相关的风险指数, 并不是“营养指数”, 可以根据老年患者的发病和死亡风险对患者进行分类。

### 2.3 MUST

MUST 是由英国肠外肠内营养学会 (British association for parenteral and enteral nutrition, BAPEN) 开发<sup>[14]</sup>, 根据老年人 BMI、非意愿体质量减轻以及急性疾病导致未来体质量减轻的可能性, 将患者划分为低、中或高营养不良风险<sup>[14, 22]</sup>。

在筛查老年人群营养风险方面, MUST 与 MNA 具有相似的准确性<sup>[23]</sup>, 且与 MNA 相比, MUST 所需的时间更短, 对观察者的主观判断依赖也更低<sup>[23]</sup>。MUST 用于社区人群营养风险筛查, 可针对不同人群, 但不适用于急性和轻度营养风险人群<sup>[24]</sup>。然而, MUST 死亡率预测作用较差<sup>[25]</sup>, 灵敏度 (61%) 和特异度 (76%) 都较低<sup>[26]</sup>, 可能由于老年人 BMI 临界点 (< 20 kg/m<sup>2</sup>) 设置过低<sup>[26]</sup>。

### 2.4 SGA

SGA 设计的初衷是为了评价手术患者感染并发病的营养风险<sup>[15]</sup>, 现已用于门诊及住院不同疾病、年龄患者的营养状况评估。SGA 营养评价主要基于病史和体征, 包括体质量变化、饮食变化、胃肠道症状、活动能力、应激反应、皮下脂肪消耗、肌肉消耗和踝部水肿 (或腹水) 8 个方面的评价。SGA 用于在床边评价患者的营养不良情况, 对老年人来说, 病史部分容易出现回忆偏倚, 可能会影响结果。尽管无需进行精确的身体成分分析, 但与血清白蛋白、BMI 等实验室客观指标有较好的一致性<sup>[27]</sup>。美国肠外肠内营养学会推荐 SGA 用于评价住院患者营养状况<sup>[28]</sup>, 但是推广后发现 SGA 过于依赖评价者对有关指标的主观判断, 因此准确性相对较低。

### 2.5 MNA

MNA 是专为老年人开发的 18 个问题的营养评价工具, 它由 4 个部分组成: 人体测量 (BMI、小腿围和中臂围测量)、自我健康报告、饮食问题 (包括体质量减轻) 和临床健康<sup>[16]</sup>。MNA 满分为 30 分, 根据分数定义了 3 个营养风险等级: 营养不良 (MNA < 17 分), 有营养不良风险 (17 分 ≤ MNA < 23.5 分), 营养良好 (MNA ≥ 23.5 分)<sup>[16]</sup>。有研究表明, 住院老年人使用 MNA 诊断的营养不良可预测出院后入住疗养院或护理机构、老年综合征和 3 个月死亡率, 与血清白蛋白水平相比, MNA 预测 3 个月死亡率的

精确度更高<sup>[29]</sup>。但 MNA 评价项目多,耗时较长,目前在 MNA 基础上简化而来的 MNA-SF 使用更广。

2.6 MNA-SF

MNA-SF 是在 MNA 基础上简化而来<sup>[17]</sup>,包含体质量丢失(0~3 分)、疾病(0~2 分)、活动能力(0~2 分)、精神疾病(0~2 分)、食欲情况(0~2 分)、BMI(0~3 分)和小腿围(0~3 分)共 7 项,最高分 14 分,以≤7 分为营养不良,8~11 分为有营养不良风险,≥12 分为营养良好。

MNA-SF 以问卷调查为基础,不使用其他指标,适用于所有年龄在 65 岁及以上老年人的营养风险筛查。研究发现,MNA-SF 评分可作为死亡率的预测因子<sup>[25]</sup>。有研究者认为由于住院期间不同疾病状态会低估营养状况而影响问卷的准确率<sup>[17,30]</sup>,MNA-SF 更适合社区老年人营养状况评价。

3 新型手段在老年营养不良筛查或评价中的应用

3.1 PA

生物电阻抗分析(bioelectrical impedance analysis, BIA)是一种简易、非侵入性、可重复的计数,用于评估身体成分。PA 是由 BIA 衍生而来的指标,其基本原理是将人体视为一个导电圆筒,利用人体细胞和细胞膜的内外流体的电学特征,测量不同频率下的电阻和电容电抗。BIA 测定的 PA 在生理学上被认为是细胞膜完整性和活力的指标,PA 值越高,说明细胞膜越完整,功能越强<sup>[18,31]</sup>。由此推测,PA 可在一定程度上反映细胞的健康和营养状态。有研究表明,PA 可以预测生存和其他临床结局,作为筛查工具识别有营养不良风险的患者<sup>[32,33]</sup>。在一项研究中,PA 预测接受头颈癌放射治疗患者营养不良风险的最佳截断值为 5.65,灵敏度为 85%,特异度为 79%,准确度为 83%,有较高的诊断价值(受试者工作特征曲线下面积=85%; $P<0.001$ )<sup>[34]</sup>。PA 受到性别、年龄和 BMI 等多种因素的影响,利用健康人群的参考值对 PA 进行标准化处理得到标准化相位角(standardizing phase angle, SPA),可以使不同的临床环境和研究中获得的 SPA 具有可比性<sup>[32]</sup>。由于 PA 需依赖 BIA 设备和能正确操作的技术人员,在严重疾病患者中也使用受限,所以无法实现大

范围的使用。目前的研究大多关于 PA 评价人体营养状况及疾病预后,对于提高 PA 值能否改善患者临床结局以及通过 PA 进行营养分级等方面还需要进一步研究。

3.2 CONUT 评分

CONUT 评分通过对住院患者血清白蛋白、总胆固醇和总淋巴细胞计数三个项目分别评分后求和得出(表 1),评分越高说明营养风险越大,可以每天通过计算机程序自动整合数据库中的患者信息,及时预测营养风险<sup>[19,35]</sup>。此外,有研究证实了 CONUT 评分还与胃肠道癌、泌尿道癌、肺癌和心血管疾病预后相关<sup>[35]</sup>。在妇科癌症患者中,CONUT 评分越高,总生存期和无进展生存期越短,提示 CONUT 评分未来可以用来预测妇科癌症的生存结局<sup>[36]</sup>。但由于其使用依赖计算机程序和实验室指标,在社区老年人中使用受限<sup>[19]</sup>。

3.3 SEFI 量表

Thibault 等<sup>[20]</sup>在 2009 年研发了用于通过评价饮食摄入筛查营养不良的 SEFI 量表,由一个口头量表和一个视觉量表两个部分组成。接受视觉量表评估的患者被要求左右滑动标尺上的游标来回答“现在想吃的食物量是多少”,标尺从“完全不吃”(最左侧)到“像往常一样”(最右侧)。其与日常饮食摄入呈现很好的相关性,适用于住院患者和门诊患者,特别是营养不良患者<sup>[20]</sup>。在初级照护中,SEFI 的视觉模拟量表用于筛查基于 GLIM 标准下诊断营养不良的灵敏度为 76%,特异度为 87%<sup>[37]</sup>。

4 老年营养不良的诊断方法

一直以来学术界对营养不良诊断标准存在争议,自 2018 年全球领导人营养不良倡议(global leadership initiative on malnutrition, GLIM)建议重新定义营养不良并发布诊断标准以来,越来越多研究证实 GLIM 标准适用于多种人群<sup>[39]</sup>。GLIM 标准<sup>[38,40]</sup>确定了与营养不良紧密相关的 3 个表现型标准:非自主体质量下降、低 BMI 和肌肉质量减少;以及两个病因型标准:食物摄入或吸收减少和炎症/疾病负担。营养不良的诊断需要在营养筛查(NRS2002、MNA-SF)阳性基础上,满足至少一个表现型和一个病因型标准。

表 1 CONUT 评分标准  
Table 1 CONUT scoring system

| Degree   | Serum albumin |                | Total lymphocytes |                | Total cholesterol |                |
|----------|---------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|
|          | Range( g/dl)  | Score( points) | Range( /ml)       | Score( points) | Range( mg/dl)     | Score( points) |
| Normal   | ≥3.5          | 0              | ≥1 600            | 0              | ≥180              | 0              |
| Light    | 3.0~<3.5      | 2              | 1 200~<1 600      | 1              | 140~<180          | 1              |
| Moderate | 2.5~<3.0      | 4              | 800~<1 200        | 2              | 100~<140          | 2              |
| Severe   | <2.5          | 6              | <800              | 3              | <100              | 3              |

CONUT: controlling nutrition status.



GLIM 标准的提出是基于专家共识,在不同患者群体和疾病环境下 GLIM 标准诊断营养不良的有效性还需要进一步验证<sup>[41]</sup>,GLIM 标准用于识别我国老年人营养不良的适用性和准确性研究发现,与 NRS2002 和 MUST 相比,MNA-SF 筛查后用 GLIM 标准诊断营养不良与 MNA-FF 有高度的一致性( $K=0.629$ ;  $P<0.001$ ),其灵敏度为 90.5%、特异度为 86.4%<sup>[42]</sup>。我国另一项纳入超过 2 500 例老年住院患者的大型回顾性队列研究,以 SGA 为标准,对 GLIM 标准诊断营养不良的有效性和一致性进行验证,结果显示 GLIM 标准诊断营养不良的发生率为 39%,灵敏度(96%)、特异度(93%)和一致性( $K=0.89$ ;  $P<0.05$ )都很高,且 GLIM 是预测 30 d 内并发症的最佳工具<sup>[43]</sup>。相比于 MAN、SGA 传统营养筛查方法,GLIM 标准可以评价营养不良、预测并发症、肌少症,甚至死亡率。一项纳入 9 372 例成年住院患者的回顾性队列研究显示,GLIM 标准诊断出的中度和重度营养不良是总生存率的独立危险因素,且 5 项诊断标准中,除低 BMI 外,均与疾病预后独立关联<sup>[44]</sup>。但是,GLIM 标准诊断营养不良时缺乏对饮食习惯的评估,在进行后续营养干预前还需对患者症状和饮食习惯进行额外评估<sup>[45-49]</sup>。

## 6 总结与展望

老年患者营养不良发生率高,易导致老年人发生多种不良健康结局。但由于目前常用筛查方法耗时长、筛查人员不足、不能选择合适和正确使用筛查工具、忽视营养筛查的重要性等多种因素的影响,营养筛查在医疗机构很少开展,除了正确选择和使用筛查工具、重视营养筛查与评价外,还需要准确、高效的营养筛查与评价工具。

年龄本身就是老年营养不良的危险因素之一,且老年人往往合并多种慢性病,也是营养不良发生的危险因素,年龄越大,咀嚼、消化、吸收功能越差,直接导致摄入量减少,肌肉丢失越严重,营养不良发生率越高;而目前大多数营养筛查与评价工具的界限值多为某一固定值,尚未针对不同年龄段设定界限值,这可能导致老年营养评价结果的灵敏度减低、漏诊率增加,因此现有的营养筛查与评价工具针对不同年龄段、不同疾病状态、有无合并衰弱的人群是否需要设置不同的界限值以提高灵敏度和特异度,减少漏诊率和误诊率还有待进一步验证。现有专门适用于老年人营养筛查的方法不多,虽然包含饮食调查的内容,但对饮食量化多不具体,可能会影响对老年人饮食情况的判断。随着临床营养的不断发展,应对增多的老年营养筛查需求,今后还需开发新的或革新已有的营养筛查与评价方法,例如视觉量表通过评价患者饮食情况间接反映和预测营养状况,能让未接受过专业营

养不良评价的非营养科医师在繁忙的工作中快速便捷地评估。可视化量表的运用不受限于患者的受教育水平及言语障碍,直观而及时地了解患者饮食状况,初步评价营养状况及预测出现营养不良的风险,进行早期干预,从而可以减少老年人营养不良的发生。不同筛查工具各有利弊,因此在对老年人进行营养筛查时在选择正确筛查工具的基础上可以多次筛查或多种工具联合使用以提高检出率。

## 【参考文献】

- [1] Robinson SM. Improving nutrition to support healthy ageing: what are the opportunities for intervention? [J]. Proc Nutr Soc, 2018, 77(3): 257-264. DOI: 10.1017/s0029665117004037.
- [2] Kupisz-Urbanska M, Marcinowska-Suchowierska E. Malnutrition in older adults — effect on falls and fractures; a narrative review[J]. Nutrients, 2022, 14(15): 3123. DOI: 10.3390/nu14153123.
- [3] Sánchez-Rodríguez D, Annweiler C, Ronquillo-Moreno N, *et al.* Clinical application of the basic definition of malnutrition proposed by the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN): comparison with classical tools in geriatric care[J]. Arch Gerontol Geriatr, 2018, 76: 210-214. DOI: 10.1016/j.archger.2018.03.007.
- [4] Leij-Halfwerk S, Verwijls MH, van Houdt S, *et al.* Prevalence of protein-energy malnutrition risk in European older adults in community, residential and hospital settings, according to 22 malnutrition screening tools validated for use in adults  $\geq 65$  years: a systematic review and meta-analysis[J]. Maturitas, 2019, 126: 80-89. DOI: 10.1016/j.maturitas.2019.05.006.
- [5] 马彤,陈维芊,吴钢,等.老年住院患者营养评估及影响因素相关性研究[J].社区医学杂志,2022,20(21):1224-1229. DOI: 10.19790/j.cnki.JCM.2022.21.09.
- [6] 马扬,王盛书,王建伟,等.中国社区老年人群营养不良患病率 meta 分析[J].中华流行病学杂志,2022,43(6):915-921. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210824-00676.
- [7] 王红心,樊文龙,杨晓雨,等.1990-2019 年中国蛋白质能量营养不良发病趋势及预测研究[J].中国全科医学,2023,26(5):591-597. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0556.
- [8] Lin PH, Ataiza C, Ho MH, *et al.* A cross-sectional, observational study of nutritional status and eating behaviours in people living with dementia in acute care settings[J]. J Clin Nurs, 2023, 32(15-16): 5028-5036. DOI: 10.1111/jocn.16729.
- [9] Calder PC. Nutrition and immunity: lessons for COVID-19[J]. Eur J Clin Nutr, 2021, 75(9): 1309-1318. DOI: 10.1038/s41430-021-00949-8.
- [10] Han TS, Yeong K, Lisk R, *et al.* Prevalence and consequences of malnutrition and malnourishment in older individuals admitted to hospital with a hip fracture[J]. Eur J Clin Nutr, 2021, 75(4): 645-652. DOI: 10.1038/s41430-020-00774-5.
- [11] 毛拥军,吴剑卿,刘龚翔,等.老年人营养不良防控干预中国专家共识(2022)[J].中华老年医学杂志,2022,41(7):503-511. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2022.07.001.
- [12] Kondrup J, Allison SP, Elia M, *et al.* ESPEN guidelines for nutrition screening 2002[J]. Clin Nutr, 2003, 22(4): 415-421. DOI: 10.1016/s0261-5614(03)00098-0.
- [13] Bouillanne O, Morineau G, Dupont C, *et al.* Geriatric nutritional risk index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients[J]. Am J Clin Nutr, 2005, 82(4): 777-783. DOI: 10.1093/ajcn/82.4.777.
- [14] Stratton RJ, Hackston A, Longmore D, *et al.* Malnutrition in hospital outpatients and inpatients: prevalence, concurrent validity and ease of use of the 'malnutrition universal screening tool' ('MUST') for adults[J]. Br J Nutr, 2004, 92(5): 799-808. DOI: 10.1079/bjn20041258.
- [15] Baker JP, Detsky AS, Wesson DE, *et al.* Nutritional assessment: a

- comparison of clinical judgement and objective measurements[J]. *N Engl J Med*, 1982, 306(16): 969-972. DOI: 10.1056/nejm198204223061606.
- [16] Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ, *et al.* Mini nutritional assessment: a practical assessment tool for grading the nutritional state of elderly patients[J]. *Facts Res Gerontology*, 1994, 2(11): 31-36.
  - [17] Rubenstein LZ, Harker JO, Salvà A, *et al.* Screening for under-nutrition in geriatric practice: developing the short-form mini-nutritional assessment (MNA-SF)[J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2001, 56(6): M366-372. DOI: 10.1093/gerona/56.6.m366.
  - [18] Baumgartner RN, Chumlea WC, Roche AF. Bioelectric impedance phase angle and body composition[J]. *Am J Clin Nutr*, 1988, 48(1): 16-23. DOI: 10.1093/ajcn/48.1.16.
  - [19] Ignacio de Ulíbarri J, González-Madroño A, de Villar NG, *et al.* CONUT: a tool for controlling nutritional status. First validation in a hospital population[J]. *Nutr Hosp*, 2005, 20(1): 38-45.
  - [20] Thibault R, Goujon N, Le Gallic E, *et al.* Use of 10-point analogue scales to estimate dietary intake: a prospective study in patients nutritionally at-risk[J]. *Clin Nutr*, 2009, 28(2): 134-140. DOI: 10.1016/j.clnu.2009.01.003.
  - [21] Cereda E, Klersy C, Pedrolli C, *et al.* The geriatric nutritional risk index predicts hospital length of stay and in-hospital weight loss in elderly patients[J]. *Clin Nutr*, 2015, 34(1): 74-78. DOI: 10.1016/j.clnu.2014.01.017.
  - [22] Elia M, Stroud M. Nutrition in acute care[J]. *Clin Med (Lond)*, 2004, 4(5): 405-407. DOI: 10.7861/clinmedicine.4-5-405.
  - [23] Cansado P, Ravasco P, Camilo M. A longitudinal study of hospital undernutrition in the elderly: comparison of four validated methods[J]. *J Nutr Health Aging*, 2009, 13(2): 159-164. DOI: 10.1007/s12603-009-0024-y.
  - [24] 潘洁, 崔红元, 朱明炜, 等. 老年患者住院和出院时营养风险和应用量表的营养不良检出率多中心对比调查研究[J]. *中华临床营养杂志*, 2019, 27(2): 65-69. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-635X.2019.02.001.
  - [25] Slee A, Birch D, Stokoe D. The relationship between malnutrition risk and clinical outcomes in a cohort of frail older hospital patients[J]. *Clin Nutr ESPEN*, 2016, 15: 57-62. DOI: 10.1016/j.clnesp.2016.06.002.
  - [26] Anthony PS. Nutrition screening tools for hospitalized patients[J]. *Nutr Clin Pract*, 2008, 23(4): 373-382. DOI: 10.1177/0884533608321130.
  - [27] Sacks GS, Dearman K, Replogle WH, *et al.* Use of subjective global assessment to identify nutrition-associated complications and death in geriatric long-term care facility residents[J]. *J Am Coll Nutr*, 2000, 19(5): 570-577. DOI: 10.1080/07315724.2000.10718954.
  - [28] Ryu SW, Kim IH. Comparison of different nutritional assessments in detecting malnutrition among gastric cancer patients[J]. *World J Gastroenterol*, 2010, 16(26): 3310-3317. DOI: 10.3748/wjg.v16.i26.3310.
  - [29] Kang MG, Choi JY, Yoo HJ, *et al.* Impact of malnutrition evaluated by the mini nutritional assessment on the prognosis of acute hospitalized older adults[J]. *Front Nutr*, 2022, 9: 1046985. DOI: 10.3389/fnut.2022.1046985.
  - [30] Domenech-Briz V, Gea-Caballero V, Czaplá M, *et al.* Importance of nutritional assessment tools in the critically ill patient: a systematic review[J]. *Front Nutr*, 2022, 9: 1073782. DOI: 10.3389/fnut.2022.1073782.
  - [31] Selberg O, Selberg D. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis[J]. *Eur J Appl Physiol*, 2002, 86(6): 509-516. DOI: 10.1007/s00421-001-0570-4.
  - [32] Lukaski HC, Kyle UG, Kondrup J. Assessment of adult malnutrition and prognosis with bioelectrical impedance analysis: phase angle and impedance ratio[J]. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2017, 20(5): 330-339. DOI: 10.1097/mco.0000000000000387.
  - [33] Norman K, Stobäus N, Pirllich M, *et al.* Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis — clinical relevance and applicability of impedance parameters[J]. *Clin Nutr*, 2012, 31(6): 854-861. DOI: 10.1016/j.clnu.2012.05.008.
  - [34] Baş D, Atahan C, Tezcanli E. An analysis of phase angle and standard phase angle cut-off values and their association with survival in head and neck cancer patients undergoing radiotherapy[J]. *Clin Nutr*, 2023, 42(8): 1445-1453. DOI: 10.1016/j.clnu.2023.06.020.
  - [35] Kuroda D, Sawayama H, Kurashige J, *et al.* Controlling nutritional status (CONUT) score is a prognostic marker for gastric cancer patients after curative resection[J]. *Gastric Cancer*, 2018, 21(2): 204-212. DOI: 10.1007/s10120-017-0744-3.
  - [36] Niu Z, Yan B. Prognostic and clinicopathological impacts of controlling nutritional status (CONUT) score on patients with gynecological cancer: a meta-analysis[J]. *Nutr J*, 2023, 22(1): 33. DOI: 10.1186/s12937-023-00863-8.
  - [37] Bouëté G, Esvan M, Apel K, *et al.* A visual analogue scale for food intake as a screening test for malnutrition in the primary care setting: prospective non-interventional study [J]. *Clin Nutr*, 2021, 40(1): 174-180. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.04.042.
  - [38] Cederholm T, Jensen GL, Correia M, *et al.* GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition — A consensus report from the global clinical nutrition community[J]. *Clin Nutr*, 2019, 38(1): 1-9. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.08.002.
  - [39] Tan S, Wang J, Zhou F, *et al.* Validation of GLIM malnutrition criteria in cancer patients undergoing major abdominal surgery: a large-scale prospective study[J]. *Clin Nutr*, 2022, 41(3): 599-609. DOI: 10.1016/j.clnu.2022.01.010.
  - [40] Jensen GL, Cederholm T, Correia M, *et al.* GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition: a consensus report from the global clinical nutrition community[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2019, 43(1): 32-40. DOI: 10.1002/jpen.1440.
  - [41] Correia M, Tappenden KA, Malone A, *et al.* Utilization and validation of the global leadership initiative on malnutrition (GLIM): a scoping review[J]. *Clin Nutr*, 2022, 41(3): 687-697. DOI: 10.1016/j.clnu.2022.01.018.
  - [42] Ji T, Li Y, Liu P, *et al.* Validation of GLIM criteria on malnutrition in older Chinese inpatients[J]. *Front Nutr*, 2022, 9: 969666. DOI: 10.3389/fnut.2022.969666.
  - [43] Ren SS, Zhu MW, Zhang KW, *et al.* Machine learning-based prediction of in-hospital complications in elderly patients using GLIM-, SGA-, and ESPEN 2015-diagnosed malnutrition as a factor[J]. *Nutrients*, 2022, 14(15): 3035. DOI: 10.3390/nu14153035.
  - [44] Mori N, Maeda K, Fujimoto Y, *et al.* Prognostic implications of the global leadership initiative on malnutrition criteria as a routine assessment modality for malnutrition in hospitalized patients at a university hospital[J]. *Clin Nutr*, 2023, 42(2): 166-172. DOI: 10.1016/j.clnu.2022.12.008.
  - [45] Ricart J, Egea G, Izquierdo JM, *et al.* Subcellular structure containing mRNA for beta subunit of mitochondrial H<sup>+</sup>-ATP synthase in rat hepatocytes is translationally active[J]. *Biochem J*, 1997, 324 ( Pt 2): 635-643. DOI: 10.1042/bj3240635.
  - [46] Rosnes KS, Henriksen C, Høidalen A, *et al.* Agreement between the GLIM criteria and PG-SGA in a mixed patient population at a nutrition outpatient clinic[J]. *Clin Nutr*, 2021, 40(8): 5030-5037. DOI: 10.1016/j.clnu.2021.07.019.
  - [47] Beaudart C, Sanchez-Rodriguez D, Locquet M, *et al.* Malnutrition as a strong predictor of the onset of sarcopenia[J]. *Nutrients*, 2019, 11(12): 2883. DOI: 10.3390/nu11122883.
  - [48] Skeie E, Tangvik RJ, Nymo LS, *et al.* Weight loss and BMI criteria in GLIM's definition of malnutrition is associated with postoperative complications following abdominal resections — Results from a national quality registry [J]. *Clin Nutr*, 2020, 39(5): 1593-1599. DOI: 10.1016/j.clnu.2019.07.003.
  - [49] Contreras-Bolfar V, Sánchez-Torralvo FJ, Ruiz-Vico M, *et al.* GLIM criteria using hand grip strength adequately predict six-month mortality in cancer inpatients[J]. *Nutrients*, 2019, 11(9): 2043. DOI: 10.3390/nu11092043.