

# 经导管主动脉瓣置换术营养筛查工具的研究进展

叶天长, 廖永玲\*

赣南医科大学第一附属医院心血管内科, 江西 赣州

收稿日期: 2026年3月1日; 录用日期: 2026年3月24日; 发布日期: 2026年4月1日

## 摘要

经导管主动脉瓣置换术(transcatheter aortic valve replacement, TAVR)是一种微创治疗主动脉瓣疾病的技术,通过血管(如股动脉)植入人工瓣膜,替换病变主动脉瓣,改善血流动力学。有研究表明,大约30%~70%的患者接受TAVR术后被认为是虚弱的,虚弱是TAVR后死亡和致残的主要风险因素。虚弱是一种多维综合征,包括缓慢、虚弱、疲惫、消瘦和营养不良、耐力差和缺乏活动,丧失独立性,代表生理储备受损和对压力的抵抗力下降。而营养不良是虚弱其中一个核心指标,同时,营养状态是影响手术患者恢复预后的重要因素之一。既往文献中,心脏瓣膜手术的术后并发症及死亡率的危险因素分析中较少考虑术前营养不良的影响。也有研究表明,在接受TAVR术人群中营养不良患者很常见,同时TAVR术后大约25.2%的患者存在营养不良风险;因此,TAVR术前对患者进行营养评估是十分必要的。现阶段临床中虽有多种营养筛查工具应用,但针对心脏瓣膜病的专用筛查工具,相较于其他临床学科仍存在明显的研发和应用滞后性,并且专为心脏瓣膜病患者使用营养筛查工具预测价值尚未明确。现有主要筛查工具或评分如老年营养风险指数(GNRI)、控制营养状况(CONUT)评分、预后营养指数(PNI)、甘油三酯(TG) × 总胆固醇(TC) × 体重(BW)指数(TBBI)。本研究将聚焦于经导管主动脉瓣置换术(TAVR)患者的术前营养评估体系,进行综述。研究重点围绕营养不良评估指标的临床适用性、量化计算方法、病理生理学干扰因素、机制,以及其对术后死亡率及不良事件的预测效能展开深入探讨。通过5种营养筛查工具对TAVR术前风险分成中的不同预测效能进行对比分析,旨在为临床医师对TAVR术前营养评估选择科学的营养筛查工具。

## 关键词

经导管主动脉瓣置换术(TAVR), 营养评估, 预后预测, 老年营养风险指数(GNRI), 预后营养指数(PNI), 控制营养状况评分(CONUT), 三酸甘油酯 - 总胆固醇 - 体重指数(TCBI), 血清白蛋白(Alb)

# Advances in Research on Nutritional Screening Tools for Transcatheter Aortic Valve Replacement

Tianchang Ye, Yongling Liao\*

\*通讯作者。

## Abstract

Transcatheter aortic valve replacement (TAVR) is a minimally invasive therapeutic modality for severe aortic valve disease, in which a prosthetic valve is implanted via a vascular approach (most commonly the femoral artery) to replace the diseased native aortic valve and restore optimal hemodynamics. Studies have shown that approximately 30%~70% of patients are classified as frail after TAVR, and frailty has been identified as a leading risk factor for post-procedural mortality and disability in this population. Frailty is a multidimensional geriatric syndrome characterized by impaired physiological reserve, diminished stress resilience, and a constellation of clinical manifestations including slowness, weakness, fatigue, wasting, malnutrition, poor exercise tolerance, physical inactivity, and loss of independence. Malnutrition is a core component of the frailty phenotype, and nutritional status is a well-established determinant of post-procedural recovery and long-term clinical outcomes in patients undergoing valvular intervention. Historically, the impact of preoperative malnutrition has been infrequently incorporated into risk factor analyses for post-procedural complications and mortality in patients undergoing heart valve surgery. Compelling evidence has demonstrated a high prevalence of malnutrition in the TAVR population, with approximately 25.2% of patients presenting with malnutrition risk following the procedure. Accordingly, routine preoperative nutritional assessment is imperative for patients scheduled for TAVR. Although numerous nutritional screening tools are widely used in current clinical practice, the development of disease-specific nutritional screening tools for valvular heart disease lags significantly behind that of other medical specialties, and the predictive value of dedicated tools for this patient population has not been clearly defined. The most widely used nutritional screening tools and scores include serum albumin (Alb), Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI), Controlling Nutritional Status (CONUT) score, Prognostic Nutritional Index (PNI), and Triglyceride (TG) × Total Cholesterol (TC) × Body Weight (BW) Index (TCBI). In this narrative review, we focus on the preoperative nutritional assessment system for patients undergoing TAVR. We conduct an in-depth exploration of the clinical applicability, quantitative calculation methods, pathophysiological confounders, and underlying mechanisms of these nutritional assessment markers, as well as their predictive efficacy for post-procedural mortality and adverse clinical events. Through a comparative analysis of the differential predictive performance of the 5 nutritional screening tools in preoperative risk stratification for TAVR, this review aims to provide clinicians with evidence-based recommendations for selecting scientific and appropriate nutritional screening tools in the pre-TAVR setting.

## Keywords

Transcatheter Aortic Valve Replacement (TAVR), Nutritional Assessment, Prognostic Prediction, Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI), Prognostic Nutritional Index (PNI), Controlling Nutritional Status Score (CONUT), Triglyceride-Total Cholesterol-Body Mass Index (TCBI), Serum Albumin (Alb)

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. 背景

主动脉狭窄(Aortic stenosis, AS)已成为我国老年人群中最常见的瓣膜病类型之一。AS病情发展缓慢且隐匿,早期临床症状不显著,随着年龄增加和疾病进程不断进展,主动脉瓣膜的狭窄程度逐渐加重,进而引起心力衰竭,此时患者可能会出现呼吸困难、晕厥、心绞痛、疲乏等临床症状[6]。对于重度AS患者来说,目前最安全有效的治疗方式是经导管主动脉瓣植入术(Transcatheter Aortic Valve Replacement, TAVR)。TAVR是一种微创治疗主动脉瓣疾病的技术,相对于传统开胸手术具有显著优势,尤其为高龄、高危患者提供了新的治疗选择[1]。

随着我国老龄化社会问题加重,AS患者大多数患者年龄大,身体机能下降,且多伴有各种慢性疾病,如外周血管疾病、高血压、糖尿病等,显著的增加手术风险;对于老龄患者来说,TAVR术前若能够充分评估患者身体状况,对患者TAVR术后临床预后结局进行准确预测,分析影响患者不良结局的危险因素,积极采取有效的干预措施,改善患者预后,减轻患者家庭经济负担、社会卫生经济负担等至关重要。有研究表明,大约30%~70%的患者接受TAVR术后被认为是虚弱的,虚弱是TAVR后死亡和致残的主要风险因素[2]。虚弱是一种多维综合征,包括缓慢、虚弱、疲惫、消瘦和营养不良、耐力差和缺乏活动,和丧失独立性,代表生理储备受损和对压力的抵抗力下降[3]。而营养不良是虚弱其中一个核心指标,同时,营养状态是影响手术患者恢复预后的重要因素之一。

当前指南缺乏针对TAVR患者的营养风险评估工具,且不同指标(GNRI vs PNI)的预测效能存在争议。本文章通过收集Pubmed、知网文献,并综合分析近5年文献,进而明确五种营养评估指标与TAVR术后结局的关联性及临床上评估TAVR患者营养状况的优劣性,以期为临床医师评估TAVR术前患者的营养状况提供科学的营养筛查工具。

## 2. 营养筛查与营养评估

血清白蛋白、GNRI、PNI、TCBI、CONUT该五种指标在临床上均是一种简单且易获取的营养筛查工具。但该五种指标由不同血生化指标构成,且在不同心血管疾病中具有不同预测效能。目前有研究表明血清白蛋白、GNRI、PNI、TCBI、CONUT在心力衰竭、AF、冠心病等心血管疾病具有良好的预测价值[7]-[10]。但在不同营养指标在TAVR术后的预测效能之间差距尚不明确,该篇文献该从介绍五种指标之间差异,不同营养指标对TAVR术后临床结局预测,在临床上针对不同患者选用恰当评估指标及优劣性,不同指标之间的预测效能高低进行阐述。

### 2.1. 血清白蛋白(Alb)

#### 2.1.1. 概述

血清白蛋白(Alb)是评估营养状况的有用指标,反映虚弱严重程度,可用于TAVR术前确定患者预后[11][12],这一简单方便的工具可利用基线和随访评估期间获得的血液样本评估患者的营养状况。

#### 2.1.2. 应用

Tetsuro Shimura等人指出在行TAVR术患者中,白蛋白评估可以识别TAVR术后持续性和晚期获得性营养不良患者的预后不良亚组,有助于识别TAVR的良好应答者,并可能改善临床结局[13]。Hatim Seoudy等人指出在行TAVR术患者中,白蛋白水平降低(低于中位数4.0 g/dL)是全因死亡率的独立风险因素[14]。

#### 2.1.3. 评价

血清白蛋白即是评价虚弱关键指标,也是PNI、GNRI、CONUT营养评估指标的关键因素之一。综

合上述研究, 晚期低血清白蛋白能够预测 TAVR 术后内再次住院及长期全因死亡率。提前进行干预有助于患者改善预后结局, 但其在预测 TAVR 术后短期结局临床证据不足, 且易受到激素、感染、肝肾功能不全等因素影响[15] [16], 可能导致 TAVR 术后预测偏移。因此营养评估指标均由多个指标构成, 评估患者术前状态相对公允, 可能对评估 TAVR 术后结局更加准确。

## 2.2. 老年营养风险指数(GNRI)

### 2.2.1. 概述

一种简单且成熟的营养筛查工具[17] [18], 常用于预测老年患者的发病率和死亡率风险[19]-[22]。不仅考虑了患者的血清白蛋白水平和体重, 也可综合评估患者的当前营养状况[22]。公式:  $GNRI = [1.489 \times \text{血清白蛋白(g/L)}] + [41.7 \times \text{体重(kg)/理想体重(kg)}]$ 。

### 2.2.2. 应用

Kyusup Lee 等人指出在接受 TAVR 术患者中, 观察到低 GNRI 与 1-GNRI 的基线评估大大增强了对术后全因死亡率或心血管死亡率的预测, 超过了传统的风险模型[20]。Hatim Seoudy 等指出 GNRI < 98 是 TAVR 后全因死亡率增加的独立风险因素, 与 GNRI 评分较高相比, GNRI 评分较高与风险增加 44% 相关[22]。Silvia Mas-Peiro 等人指出老年营养风险指数可预测接受 TAVR 的患者的短期死亡率[23] [24]。Kenichi Shibata 等人指出 GNRI 与虚弱成分和 STS 评分相关, 是预测 TAVR 后更差临床结局的重要替代指标[11]。Rocío González Ferreiro 等人指出 TAVR 后 GNRI 的变化是全因死亡率、HF-h 和死亡复合终点的预测因子, 和长期随访期间的 HF-h-适当的营养评估可能对接受 TAVR 的患者具有重要的临床意义[25]。

### 2.2.3. 评价

在临床上 GNRI 不仅一种简单、低成本、易获取的工具, 而且它的独特优势是体重与理想体重的比率可以更好地反映营养不良参与者偏离正常 BMI 的程度, 这可以帮助评估短期营养状况[23]。但是体重可能受到体内液体分布的影响, 这可能会使患有肿胀(双下肢水肿或右心力衰竭失代偿患者)的患者的测量体重大于他们的实际体重[21] [26]。因此, 该指标可能不适用于对于 TAVR 伴右心力衰竭、肝硬化失代偿等病导致水肿患者。GNRI 可能高估了该人群的营养状况。

综上所述, 在排除上述人群后, GNRI 是 TAVR 术的强预测因子, 在临床上, TAVR 术前评估 GNRI 有助于 AS/AR 的患者评估行 TAVR 风险和获益[11] [25], 且 GNRI 可作为考虑行 TAVR 患者的适当风险分层工具[20]。不足的是目前 GNRI 仅能预测短期结局, 未来需探索针对性营养干预策略以改善高风险患者的长期结局。

## 2.3. 预后营养指数(PNI)

### 2.3.1. 概述

一种基于血清白蛋白水平和淋巴细胞计数的综合营养 - 炎症评分, 最初设计用于评估接受胃肠道手术的患者的免疫和营养方面[27]。计算公式:  $PNI = \text{血清白蛋白(g/dL)} + 0.005 \text{ 总淋巴细胞(计数/mm}^3\text{)}$ 。

### 2.3.2. 应用

Metin Coksevim 等人对 158 例行 TAVR 术患者进行评估, 得出低 PNI 可能与 TAVR 术后 3 天以上的 LoS 相关。PNI 评估是 TAVR 术后 LoS > 3 的独立预测因素[27]。Silvia Mas-Peiro 等人指出 PNI 是预测 TAVR 术后 1 年临床结局的有用和实用的营养指标。血清白蛋白和淋巴细胞计数的组合似乎反映了患者在干预前的营养不良和炎症状态[23]。Hangyu Liu 等人指出低 PNI 与 TAVR 术后 30 天 CEES 发生率增加

相关, 且低 PNI 可作为 CEES 的独立危险因素[28]。

### 2.3.3. 评价

PNI 由血清白蛋白水平和总淋巴细胞计数组成, 血清白蛋白水平用作蛋白质储备的标志物, 反映了营养状况, 是虚弱的主要组成部分。总淋巴细胞计数是一种反映免疫功能的重要参数, 免疫能力水平与机体营养状况密切相关, 故该指标可同时反映机体营养水平与免疫能力[29]。在临床上, PNI 可反应 TAVR 术前营养状况, 并可进行风险分层, 若风险分层过高, 可及时予以干预, 改善 TAVR 预后[23]。PNI 因不涉及体重因素, 在严重心力衰竭、严重肾功能不全等水肿患者中仍具有较好预测效能。有研究表明 PNI 在 TAVR 伴严重肾功能不全患者仍是显著预测因子。综上所述, PNI 在 TAVR 术后的预测因子, 尤其在 1 年临床结局、住院时间等多种并发症评估中表现突出。但上述多项研究的样本量过低, 可能导致选择偏倚或测量偏倚放大, PNI 在临床应用需结合更大规模研究进一步验证。

## 2.4. 控制营养状况(CONUT)评分

### 2.4.1. 概述

CONUT 评分常作为患有各种恶性肿瘤、急性心力衰竭和冠状动脉疾病的患者的独立预后标志物[24][27]。CONUT 评分的优势在于它包含了最多数量的血清营养指标。与 PNI 相比, NPS 评分考虑了 TC 对营养状况的影响。与 GNRI 和 TCBI 相比, 淋巴细胞计数是更稳定的指标。公式: CONUT 评分 = 白蛋白评分 + 淋巴细胞评分 + 胆固醇评分。

### 2.4.2. 应用

Kyusup Lee 等人指出 CONUT 评分测量的营养状况不良与 1 年时全因死亡风险增加相关, 但观察到 CONUT 评分的营养不良与 1 年死亡率之间不存在独立相关性, 并且可能受到接受他汀类药物治疗的患者的胆固醇水平改变或样本量影响[20]。

Hongde Li 等人观察到 TAVR 术前营养不良患者, 营养状况改善者预后越好; 相反, 对于 TAVR 前营养良好的患者, TAVR 后营养不良的发生表明预后较差[28]。

Taishi Okuno 等人指出 CONUT 评分和 PNI 与 TAVI 患者 1 年临床结局相关, 尤其是与 1 年全因死亡率相关[18]。Yohsuke Honda 等人指出高 CONUT 评分是 TAVR 后死亡率的独立预测因素, 且高 CONUT 评分可改善 CFS 用于预测死亡率[30]。

### 2.4.3. 评价

在临床上, CONUT 由血清白蛋白、总淋巴细胞计数和总胆固醇值组成。该指标增加了血清总胆固醇水平, 其代表热量消耗。有研究指出该指标可能受到他汀类药物使用患者影响[30], 但也有研究表明该指标不受他汀类药物使用的影响, 需要进一步完善相关研究验证[26][31][32]。因此该指标可能对于已使用他汀类药物预测效能不佳, 但在 TAVR 术前伴右心力衰竭、严重肾功能不全等病因导致水肿患者中, CONUT 比 GNRI 有较好预测效能。综上所述, CONUT 评分对 TAVR 术后的死亡风险具有预测价值及其作为营养风险分层工具具有临床潜力。且在一定情况下, CONUT 可以替代 GNRI 评估 TAVR 术患者营养状态。

## 2.5. 三酸甘油酯(TG) × 总胆固醇(TC) × 体重(BW)指数(TBBI)

### 2.5.1. 概述

一种新型营养代谢指数, 根据反映血液测试测量的脂质代谢的变量计算得出[33]。公式: TBBI = 甘油三酯(mg/dL) × 总胆固醇(mg/dL) × 体重(kg)/1000。

### 2.5.2. 应用

Mitsumasa Sudo 等人指出 TCBI 与传统营养评分 GNRI 存在正相关性, TBBI 添加到 EuroSCORE II 中提高了全因死亡率的预测价值。但在预测 TAVR 术后心血管死亡率的相关性不显著[33]。

### 2.5.3. 评价

结论: TCBI 由甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、体重(BW)指数组成。血脂常被用作脂质代谢指标, 体重或体重指数常被用作肌肉质量和脂肪质量的量化指标, 这些因素综合起来与热量消耗和保存有关。在临床上, 该指标对于 TAVR 术前并使用他汀类药物患者来说, 预测效能较差, 且 TCBI 预测 TAVR 术后长期发生全因和非心血管死亡率(如感染、癌症)具有较好预测效能, 但在预测 TAVR 术后发生心血管疾病(AF、心力衰竭等心血管疾病)可能该项指标预测效能不足。

目前尚无在 TAVR 术 TCBI 与 CONUT、PNI 相比较文献, 综合目前文献, 暂可得出 TCBI 对 TAVR 术后预测价值相对于其他指标(GNRI、PNI、CONUT)较差。

## 3. 五种指标的在 TAVR 术前营养评估上的优劣性及选择。

### 3.1. 营养筛查工具对比

#### 3.1.1. GNRI 与白蛋白

Silvia Mas-Peiro 团队的临床证实, GNRI 对于 TAVR 术后短期死亡率的预测区分能力显著优于血清白蛋白[23]。Kenichi Shibata 等人指出白蛋白( $<3.5$  g/dL)和  $GNRI \leq 92$  (营养不良组)与 TAVR 后死亡率增加独立相关。与血清白蛋白相比, GNRI 是一个更敏感的营养状况的标志物[19]。

#### 3.1.2. GNRI 与 CONUT

Kyusup Lee 等人指出从实践的角度来看, 当考虑 TAVR 前患者的营养状况时, GNRI 可能是比 CONUT 评分更敏感的营养状况标志物。GNRI 添加入 STS 评分或逻辑 EuroSCORE 中死亡率预测值得到显著改善(表明 GNRI 评分对死亡率危险分层的附加预后价值), 但 CONUT 评分则反之[20]。Mehmet Kucukosmanoglu 等人观察发现 GNRI、PNI 和 CONUT 评分均能反映的营养状况受损与 TAVI 后 1 年死亡率相关。GNRI 比 CONUT 具有更好的预测价值[21]。Horiuchi 等报道, GNRI(计算时包括体重)可能会受到心力衰竭导致的液体滞留的影响, 由于重度 AS 患者以一定的速度发展为充血性心力衰竭, 因此 CONUT 评分和 PNI(计算时不包括体重)可能比 GNRI 具有更好的预测价值[24]。Taishi Okuno 等人指出 CONUT 评分和 PNI 可能比 GNRI 具有更好的预测价值。作者指出以最终结局中包含心力衰竭恶化导致的再住院可能导致 GNRI 不能直接反映该人群的营养状况[33]。

#### 3.1.3. GNRI 与 TCBI

Mitsumasa Sudo 等人指出 TCBI 与传统营养评分 GNRI 存在正相关性, 但 TCBI 在预测 TAVR 术后心血管死亡率的相关性不显著[33]。

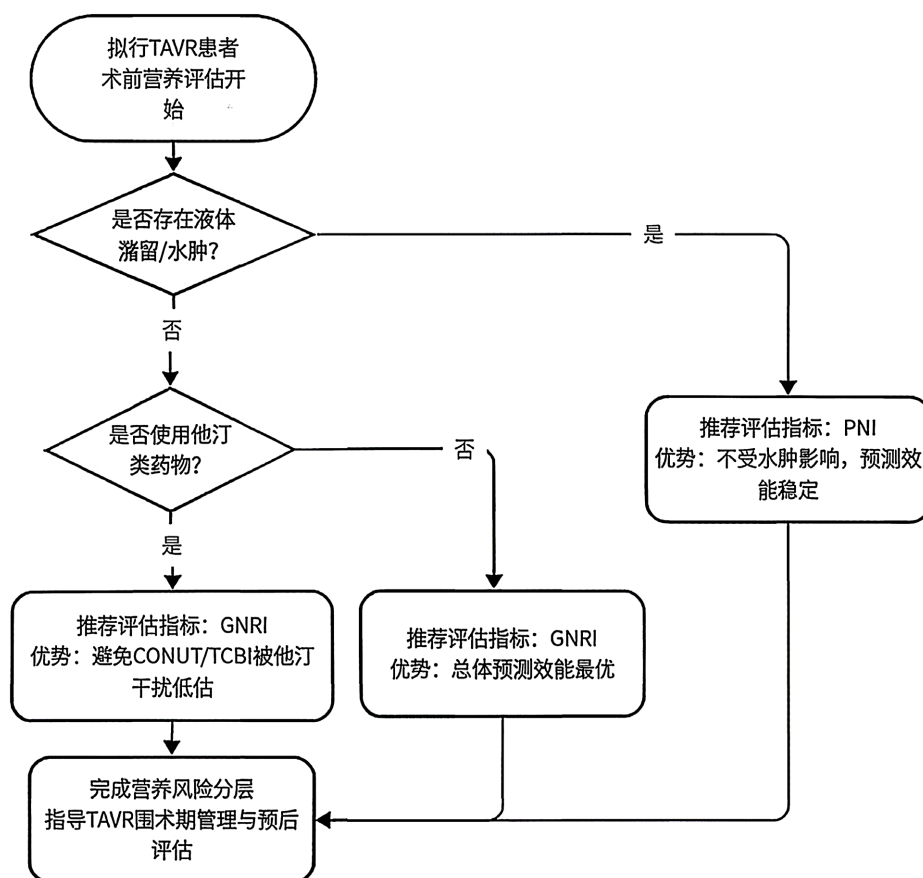
#### 3.1.4. GNRI 与 PNI

Silvia Mas-Peiro 等人指出较低的 PNI 值是 1 年死亡率的一个强有力的独立预测因子, PNI 对临床结局的预测略好于 GNRI [23]。但 Mehmet Kucukosmanoglu 等人观察发现 GNRI 比 PNI 具有更好的预测价值[21]。

### 3.2. 评价

综合上述文献, 在 TAVR 术中预测效能最好为 GNRI、其次 PNI、CONUT, TCBI 预测效能最差。血

清白蛋白仅能反映患者的蛋白质储备情况, 容易受非营养因素干扰, 如(激素水平、感染、肝肾功能不全等), 对 TAVR 术后营养水平的动态评估能力有限, 可作为辅助临床医师对 TAVR 术前患者营养状况的评估。GNRI 结合血清白蛋白与体重/理想体重比值, 不仅保留蛋白质储备评估价值, 还能反映短期营养代谢水平, 适合用于评估 TAVR 术后早期机体应激性营养不良的患者, 也是无液体潴留患者的全场景优选指标, GNRI 预测效能最优, 且无血脂相关指标可规避他汀类药物干扰, 但体重指标易受液体潴留影响, 会高估此类患者营养水平, 导致预测效能下降。PNI 作为营养 - 炎症复合评分, 由白蛋白与总淋巴细胞计数构成。其不受体重、血脂等相关因素干扰, 并且同时评估行 TAVR 术患者蛋白质储备、炎症及免疫功能, 适合用于评估 TAVR 术后长期存在营养不良介导的免疫衰老与心肌恶病质协同作用的患者, PNI 受到临床混杂因素的影响比较小, 是合并液体潴留患者的最优选择, 适合于 TAVR 术后患者的长期及短期预后评估。CONUT 评分由白蛋白、淋巴细胞计数、总胆固醇构成, 其没有体重干扰并且可评估热量储备, 对于合并液体潴留且未使用他汀类药物的患者来说, CONUT 评分可作为 PNI 的辅助替代指标, 对于心衰再住院的复合终点中具有一定预测优势, 但总胆固醇指标易受他汀类药物干扰, 可能低估 TAVR 患者营养状态, 常规 TAVR 人群中预测效能低于 GNRI 与 PNI。TCBI 由甘油三酯、总胆固醇、体重构成, 主要反映机体脂质代谢与肌肉质量情况。不仅无法评估患者的蛋白质储备及免疫功能, 也不能反应患者心肌恶病质的病理过程, 同时易受液体潴留与他汀类药物的双重干扰, 仅对 TAVR 术后非心血管因素导致的全因死亡有微弱预测价值, 临床适用性极低。依据上述分析, 可临床医护人员评估患者 TAVR 术前营养状况提供科学的营养筛查工具(见图 1)。



**Figure 1.** Preoperative nutritional assessment decision-making flow chart for TAVR patients  
**图 1.** TAVR 术前营养评估决策流程图

## 4. 展望

自 2002 年 Alain Cribier 及其团队成功完成了全球首例 TAVR [34]。多项国际研究证实, TAVR 在重度主动脉瓣狭窄患者中展现出与 SAVR 相当的安全性和有效性, 且适应症已从外科高风险人群[29]逐步拓展至中风险人群及低风险人群[35], 研究逐步拓展了 TAVR 的手术适应症。TAVR 在我国有巨大的应用前景且近年来发展迅速, 但也带来了较多挑战。TAVR 术后伴有不可预知的并发症, 如心律失常、大出血、卒中、猝死等, 急需相关预测因子去判断 TAVR 术预后, 并且及时予以干预, 可以提高患者生存率及生活质量。目前越来越多研究表明, 营养不良是导致 TAVR 术后的患者全因死亡率及再入院的独立预测因素之一。可能机制是行 TAVR 术后的患者因术前伴有全心力衰竭/右心力衰竭引起胃肠淤血、肝脏肿大导致食欲及消化功能减退, 进而营养不良, 营养不良的患者普遍免疫力低下, 导致 TAVR 术后感染风险增大, 心衰可能进一步加重, 进而形成恶病质。因此术前对患者营养状况评估及分层是必要的, 对营养不良的患者进行合理的营养管理能改善患者的预后。目前常用营养评估指标包括 GNRI、PNI、CONUT、TCBI, 这些指标是易于获得且测量的参数的客观指标。四种营养指标在 TAVR 术后均具有预测价值, 且部分指标能够作为预后管理风险分层工具。结合作者综述结论, GNRI 的预测价值相对于其他指标(GNRI、PNI、CONUT)较好, TCBI 则反之。但在临床上, PNI 更少受到其他因素影响, PNI 可能更加广泛普遍的适用于需行 TAVR 术患者, 且易于临床医生评估患者营养状态。目前相关文献偏少, 因此需要更多的研究来澄清这些指数中的任何一个是否优于其他指数用于预测 TAVR 患者的结局。

## 参考文献

- [1] Avvedimento, M. and Tang, G.H.L. (2021) Transcatheter Aortic Valve Replacement (TAVR): Recent Updates. *Progress in Cardiovascular Diseases*, **69**, 73-83. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2021.11.003>
- [2] Afilalo, J., Lauck, S., Kim, D.H., Lefèvre, T., Piazza, N., Lachapelle, K., et al. (2017) Frailty in Older Adults Undergoing Aortic Valve Replacement: The FRAILTY-AVR Study. *Journal of the American College of Cardiology*, **70**, 689-700. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.06.024>
- [3] Cappe, M., Laterre, P. and Dechamps, M. (2022) Preoperative Frailty Screening, Assessment and Management. *Current Opinion in Anaesthesiology*, **36**, 83-88. <https://doi.org/10.1097/aco.0000000000001221>
- [4] Sugimoto, A., Fukuoka, T., Shibutani, M., Kasashima, H., Kitayama, K., Ohira, M., et al. (2023) Prognostic Significance of the Naples Prognostic Score in Colorectal Cancer Patients Undergoing Curative Resection: A Propensity Score Matching Analysis. *BMC Gastroenterology*, **23**, Article No. 88. <https://doi.org/10.1186/s12876-023-02722-6>
- [5] 靳慧君, 卞晓明, 王泽峰, 等. 心电图与主动脉瓣反流瓣膜置换术后预后的相关性[J]. 中华心律失常学杂志, 2019, 23(6): 511-517.
- [6] 刘明波, 何新叶, 杨晓红, 等. 《中国心血管健康与疾病报告 2024》要点解读[J]. 中国心血管杂志, 2025, 30(4): 384-399.
- [7] He, Q., Fan, X., Li, B., He, Q., Cao, Y. and Zhang, H. (2024) Prognostic Value of Four Objective Nutritional Indices in Predicting Long-Term Prognosis in Elderly Patients with Atrial Fibrillation: A Retrospective Cohort Study. *Clinical Interventions in Aging*, **19**, 2043-2056. <https://doi.org/10.2147/cia.s493726>
- [8] Chen, Y., Zheng, H. and He, Y. (2023) Prognostic Significance of Controlling Nutritional Status in Older Adults with Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: A Prospective Comparative Study with Other Objective Nutritional Indices. *Aging Clinical and Experimental Research*, **35**, 1305-1315. <https://doi.org/10.1007/s40520-023-02395-x>
- [9] Chen, L., Zhang, S., Luo, M., He, C., You, Z., Zhang, L., et al. (2024) Assessing the Predictive Value of Different Nutritional Indices for Contrast-Associated Acute Kidney Injury in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. *Circulation Journal*, **88**, 902-910. <https://doi.org/10.1253/circj.cj-23-0479>
- [10] Lim, S., Choo, E.H., Choi, I.J., Hwang, Y., Lee, K.Y., Lee, S.N., et al. (2023) Impact of the Risk of Malnutrition on Bleeding, Mortality, and Ischemic Events in Patients with Acute Myocardial Infarction. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, **33**, 65-74. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2022.10.009>
- [11] Kappetein, A.P., Head, S.J., Génèreux, P., Piazza, N., van Mieghem, N.M., Blackstone, E.H., et al. (2013) Updated Standardized Endpoint Definitions for Transcatheter Aortic Valve Implantation: The Valve Academic Research Consortium-2 Consensus Document. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **145**, 6-23.

- <https://doi.org/10.1016/j.jtevs.2012.09.002>
- [12] Yamamoto, M., Shimura, T., Kano, S., Kagase, A., Kodama, A., Sago, M., *et al.* (2017) Prognostic Value of Hypoalbuminemia after Transcatheter Aortic Valve Implantation (from the Japanese Multicenter OCEAN-TAVI Registry). *The American Journal of Cardiology*, **119**, 770-777. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2016.11.019>
- [13] Shimura, T., Yamamoto, M., Kano, S., Sago, M., Tsunaki, T., Kagase, A., *et al.* (2021) Predictors and Prognostic Impact of Nutritional Changes after Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Cardiovascular Revascularization Medicine*, **23**, 68-76. <https://doi.org/10.1016/j.carrev.2020.08.031>
- [14] Seoudy, H., Shamekhi, J., Voigtländer, L., Ludwig, S., Frank, J., Kujat, T., *et al.* (2022) C-Reactive Protein to Albumin Ratio in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Mayo Clinic Proceedings*, **97**, 931-940. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2021.11.022>
- [15] Turcato, G., Zaboli, A., Sibilio, S. and Brigo, F. (2024) Prognostic Role of Albumin, Lactate-To-Albumin Ratio and C-Reactive Protein-To-Albumin Ratio in Infected Patients. *The American Journal of Emergency Medicine*, **78**, 42-47. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2023.12.042>
- [16] Artigas, A., Wernerman, J., Arroyo, V., Vincent, J. and Levy, M. (2016) Role of Albumin in Diseases Associated with Severe Systemic Inflammation: Pathophysiologic and Clinical Evidence in Sepsis and in Decompensated Cirrhosis. *Journal of Critical Care*, **33**, 62-70. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.12.019>
- [17] Bouillanne, O., Morineau, G., Dupont, C., Coulombel, I., Vincent, J., Nicolis, I., *et al.* (2005) Geriatric Nutritional Risk Index: A New Index for Evaluating At-Risk Elderly Medical Patients. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **82**, 777-783. <https://doi.org/10.1093/ajcn/82.4.777>
- [18] Hao, X., Li, D. and Zhang, N. (2019) Geriatric Nutritional Risk Index as a Predictor for Mortality: A Meta-Analysis of Observational Studies. *Nutrition Research*, **71**, 8-20. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2019.07.005>
- [19] Shibata, K., Yamamoto, M., Kano, S., Koyama, Y., Shimura, T., Kagase, A., *et al.* (2018) Importance of Geriatric Nutritional Risk Index Assessment in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement. *American Heart Journal*, **202**, 68-75. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2018.04.021>
- [20] Lee, K., Ahn, J., Kang, D., Ko, E., Kwon, O., Lee, P.H., *et al.* (2019) Nutritional Status and Risk of All-Cause Mortality in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement Assessment Using the Geriatric Nutritional Risk Index and the Controlling Nutritional Status Score. *Clinical Research in Cardiology*, **109**, 161-171. <https://doi.org/10.1007/s00392-019-01497-9>
- [21] Kucukosmanoglu, M., Kilic, S., Urgun, O.D., Sahin, S., Yildirim, A., Sen, O., *et al.* (2020) Impact of Objective Nutritional Indexes on 1-Year Mortality after Transcatheter Aortic Valve Implantation: A Prospective Observational Cohort Study. *Acta Cardiologica*, **76**, 402-409. <https://doi.org/10.1080/00015385.2020.1747177>
- [22] Seoudy, H., Al-Kassou, B., Shamekhi, J., Sugiura, A., Frank, J., Saad, M., *et al.* (2021) Frailty in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement: Prognostic Value of the Geriatric Nutritional Risk Index. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, **12**, 577-585. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12689>
- [23] Mas-Peiro, S., Hoffmann, J., Seppelt, P.C., De Rosa, R., Murray, M., Walther, T., *et al.* (2020) Value of Prognostic Nutritional Index for Survival Prediction in Trans-Catheter Aortic Valve Replacement Compared to Other Common Nutritional Indexes. *Acta Cardiologica*, **76**, 615-622. <https://doi.org/10.1080/00015385.2020.1757854>
- [24] Horiuchi, Y., Tanimoto, S., Okuno, T., Aoki, J., Yahagi, K., Sato, Y., *et al.* (2018) Hemodynamic Correlates of Nutritional Indexes in Heart Failure. *Journal of Cardiology*, **71**, 557-563. <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2017.11.006>
- [25] González Ferreiro, R., López Otero, D., Álvarez Rodríguez, L., Otero García, Ó., Pérez Poza, M., Antúnez Muiños, P.J., *et al.* (2021) Prognostic Impact of Change in Nutritional Risk on Mortality and Heart Failure after Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Circulation: Cardiovascular Interventions*, **14**, e009342. <https://doi.org/10.1161/circinterventions.120.009342>
- [26] Okuno, T., Koseki, K., Nakanishi, T., Sato, K., Ninomiya, K., Tomii, D., *et al.* (2019) Evaluation of Objective Nutritional Indexes as Predictors of One-Year Outcomes after Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Journal of Cardiology*, **74**, 34-39. <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2019.02.017>
- [27] Mazzone, A., Paradossi, U., Berti, S. and Basta, G. (2016) Aggressive Therapy with Statins in Elderly and Malnourished Patients with Acute Myocardial Infarction: Is the Right Time to Change? *Journal of Geriatric Cardiology*, **13**, 815-816.
- [28] Mas-Peiro, S., Papadopoulos, N., Walther, T., Zeiher, A.M., Fichtlscherer, S. and Vasa-Nicotera, M. (2021) Nutritional Risk Index Is a Better Predictor of Early Mortality than Conventional Nutritional Markers after Transcatheter Aortic Valve Replacement: A Prospective Cohort Study. *Cardiology Journal*, **28**, 312-320. <https://doi.org/10.5603/cj.a2019.0038>
- [29] Shahim, B., Redfors, B., Lindman, B.R., Chen, S., Dahlen, T., Nazif, T., *et al.* (2022) Neutrophil-To-Lymphocyte Ratios in Patients Undergoing Aortic Valve Replacement: The PARTNER Trials and Registries. *Journal of the American Heart Association*, **11**, e024091. <https://doi.org/10.1161/jaha.121.024091>

- [30] Liu, H., Chen, S., Song, S., Wei, H., Li, Y. and Wu, Y. (2024) Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Prognostic Nutritional Index in Predicting Composite Endpoint of Early Safety Following Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, **34**, 717-726. <https://doi.org/10.17219/acem/188107>
- [31] Coksevim, M., Yenerçağ, M., Kocasarı, A.O., Kara, A., Kertmen, Ö. and Soylu, K. (2024) Predictors of Length of Stay after Transcatheter Aortic Valve Implantation: Impact of Prognostic Nutritional Index. *Acta Cardiologica Sinica*, **40**, 608-617. [https://doi.org/10.6515/acs.202409\\_40\(5\).20240713a](https://doi.org/10.6515/acs.202409_40(5).20240713a)
- [32] Honda, Y., Yamawaki, M., Shigemitsu, S., Kenji, M., Tokuda, T., Tsutumi, M., *et al.* (2019) Prognostic Value of Objective Nutritional Status after Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Journal of Cardiology*, **73**, 401-407. <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2018.11.013>
- [33] Sudo, M., Shamekhi, J., Aksoy, A., Al-Kassou, B., Tanaka, T., Silaschi, M., *et al.* (2023) A Simply Calculated Nutritional Index Provides Clinical Implications in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Clinical Research in Cardiology*, **113**, 58-67. <https://doi.org/10.1007/s00392-023-02220-5>
- [34] Gasparovic, H. and Tokic, T. (2024) Transcatheter Aortic-Valve Replacement in Low-Risk Patients at Five Years. *The New England Journal of Medicine*, **390**, 865-866.
- [35] Madhavan, M.V., Kodali, S.K., Thourani, V.H., Makkar, R., Mack, M.J., Kapadia, S., *et al.* (2023) Outcomes of SAPIEN 3 Transcatheter Aortic Valve Replacement Compared with Surgical Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *Journal of the American College of Cardiology*, **82**, 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.04.049>