

Índice prognóstico nutricional como marcador em pacientes cirúrgicos cardíacos: uma revisão sistemática

Prognostic nutritional index as a marker in heart surgical patients: a systematic review

Índice de pronóstico nutricional como marcador em pacientes de cirúrgico cardíaca: una revisión sistemática

Recebido: 24/06/2022 | Revisado: 04/07/2022 | Aceito: 08/07/2022 | Publicado: 16/07/2022

Barbara Giovanna Souza Silva Queiroz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9783-5404>
Universidade de Pernambuco, Brasil
E-mail: barbaragsq@gmail.com

Ana Célia Oliveira dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9170-5684>
Universidade de Pernambuco, Brasil
E-mail: ana.oliveira@upe.br

Fabiana Nogueira Benedito da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2091-4614>
Universidade de Pernambuco, Brasil
E-mail: fabiana.nogueira@upe.br

Andressa Maranhão de Arruda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5444-0552>
Universidade de Pernambuco, Brasil
E-mail: andressa.maranhao@upe.br

Juliana Fonseca Nogueira Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5994-2164>
Universidade de Pernambuco, Brasil
E-mail: juliananutri1@outlook.com

Taisy Cinthia Ferro Cavalcante

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6498-5158>
Universidade de Pernambuco, Brasil
E-mail: taisy.cavalcante@upe.br

Amanda Alves Marcelino da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5109-3900>
Universidade de Pernambuco, Brasil
E-mail: amandabiomedica10@gmail.com

Resumo

Introdução: Os avanços tecnológicos e os novos métodos cirúrgicos têm sido insuficientes para diminuir o alto risco de mortalidade e morbidade em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. Sabe-se que a desnutrição pré-operatória está correlacionada com morbidade, mortalidade, internação hospitalar e qualidade de vida após a cirurgia. O índice prognóstico nutricional (IPN) é calculado a partir dos níveis séricos de albumina e contagem de linfócitos periféricos. Estudos demonstraram que um IPN baixo é um fator prognóstico adverso independente de curto e longo prazo. **Objetivo:** Avaliar se o índice prognóstico nutricional é um bom marcador prognóstico para prever complicações e óbito em pacientes cirúrgicos cardíacos. **Metodologia:** Foi feita uma revisão sistemática nas bases de dado PubMed, Lilacs e SciELO, com os seguintes descritores: prognostic nutritional index and cardiac and surgery. Foram escolhido os artigos que avaliassem o IPN e complicações, incluindo óbito, em pacientes cirúrgicos cardíacos. **Resultado:** Foram analisadas e incluídas na revisão sistemática 19 publicações, destes 13 estudos observacionais prospectivos e 6 estudos observacionais retrospectivos. Deste estudos 9 foram comparações com outros índices, 4 sobre IPN e complicações pós-operatórias e 6 sobre IPN e mortalidade, em grande parte os estudos demonstram que o IPN é uma boa ferramenta para apontar mortalidade e complicações pós-operatórias. **Conclusão:** Os resultados sugerem que é possível o IPN é uma boa ferramenta para apontar risco de morte e complicações no pós-operatório de cirurgias cardíacas, porém um ponto de corte comum para cirurgia ainda não foi estabelecido.

Palavras-chave: Complicações intraoperatórias; Cirurgia torácica; Doenças cardíacas; Estado nutricional; Índice prognóstico nutricional.

Abstract

Background: Until now, technological advances and new surgical methods have been insufficient to reduce the elevated risk of mortality and morbidity in patients undergoing cardiac surgery. It is known that preoperative

malnutrition is correlated with morbidity, mortality, hospital admission and quality of life after surgery. The prognostic nutritional index (PNI) is calculated from serum albumin levels and peripheral lymphocyte counts. Studies have shown that a low PNI is an independent short-term and long-term adverse prognostic factor. *Objective:* To assess whether the nutritional prognostic index is a good prognostic marker to predict complications and death in cardiac surgical patients. *Methodology:* A systematic review was carried out in PubMed, Lilacs and SciELO databases, with the following descriptors: prognostic nutritional index and cardiac and surgery. Articles that evaluated the PNI and complications, including death, in cardiac surgical patients were chosen. *Results:* Nineteen publications were analyzed and included in the systematic review, of which 13 were prospective observational studies and 6 were retrospective observational studies. Of these studies, 9 were comparisons with other indices, 4 on PNI and postoperative complications and 6 on PNI and mortality, most of the studies demonstrate that the PNI is a useful tool to point out mortality and postoperative complications. *Conclusion:* The results suggest that the PNI is a useful tool to point out the risk of death and complications in the postoperative period of cardiac surgeries, but a common cut-off point for surgery has not yet been established.

Keywords: Prognostic nutritional index; Heart diseases; Thoracic surgery; Nutritional status; Intraoperative complications.

Resumen

Introducción: Los avances tecnológicos y los nuevos métodos quirúrgicos han sido insuficientes para reducir el alto riesgo de mortalidad y morbilidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca. Se sabe que la desnutrición preoperatoria se correlaciona con la morbilidad, mortalidad, ingreso hospitalario y calidad de vida después de la cirugía. El índice de pronóstico nutricional (NPI) se calcula a partir de los niveles de albúmina sérica y los recuentos de linfocitos periféricos. Los estudios han demostrado que un NPI bajo es un factor pronóstico adverso independiente a corto y largo plazo. *Objetivo:* Evaluar si el índice pronóstico nutricional es un buen marcador pronóstico para predecir complicaciones y muerte en pacientes quirúrgicos cardíacos. *Metodología:* Se realizó una revisión sistemática en las bases de datos PubMed, Lilacs y SciELO, con los siguientes descriptores: índice nutricional pronóstico y cardíaco y quirúrgico. Se eligieron artículos que evaluaran el NPI y las complicaciones, incluida la muerte, en pacientes quirúrgicos cardíacos. *Resultados:* Diecinueve publicaciones fueron analizadas e incluidas en la revisión sistemática, de las cuales 13 fueron estudios observacionales prospectivos y 6 estudios observacionales retrospectivos. De estos estudios, 9 fueron comparaciones con otros índices, 4 sobre NPI y complicaciones postoperatorias y 6 sobre NPI y mortalidad, la mayoría de los estudios demuestran que el NPI es una buena herramienta para señalar mortalidad y complicaciones postoperatorias. *Conclusión:* Los resultados sugieren que el IPN es una buena herramienta para señalar el riesgo de muerte y complicaciones en el postoperatorio de cirugías cardíacas, pero aún no se ha establecido un punto de corte común para la cirugía.

Palabras clave: Complicaciones intraoperatorias; Cirugía torácica; Cardiopatías; Estado nutricional; Índice pronóstico nutricional.

1. Introdução

Os avanços tecnológicos e os novos métodos cirúrgicos têm diminuído o alto risco de mortalidade e morbidade em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca (Birkmeyer et al., 2003; Hannan et al., 2005; Ribeiro et al., 2006), porém existem condições clínicas que podem contribuir para o melhor desfecho para os pacientes submetidos a intervenções cirúrgicas cardíacas. Múltiplos fatores causam as taxas de mortalidade e morbidade, incluindo insuficiência renal crônica, disfunção ventricular esquerda, diâmetro da artéria coronária, anemia pré-operatória, idade avançada e nível socioeconômico (Cooper et al., 2006; Daly et al., 1993; Fortescue et al., 2001; Koch et al., 2010; Kulier et al., 2007; O'Connor et al., 1993). Atualmente, o risco envolvido em cirurgia cardíaca pode ser estimado por meio de alguns algoritmos de estimativa de risco, sendo os mais comuns o score Society of Thoracic Surgeons (STS) e o Euroscore (Hattler et al., 1994; Nashef et al., 1999). Apesar de bastante abrangente, nenhum desses sistemas considera o estado nutricional clínico dos pacientes (Buzby et al., 1980; Gucu, et al., 2021; Iwasa et al., 1988).

Sabe-se que a desnutrição pré-operatória está correlacionada com morbidade, mortalidade, internação hospitalar e qualidade de vida após a cirurgia (Allard et al., 2016; Jeon et al., 2016; Larsson et al., 1994; Peng et al., 2017; Piggott et al., 2018). Pacientes com doenças cardiovasculares apresentam risco aumentado de depleção nutricional devido à ingestão nutricional inadequada e catabolismo aumentado (La Rovere et al., 2017). Além disso, esses pacientes estão expostos a deterioração nutricional adicional quando submetidos à cirurgia cardíaca devido a alterações metabólicas e fisiológicas

induzidas pela cirurgia e circulação extracorpórea (CEC), incluindo hiperativação simpática e inflamação sistêmica (Cho et al., 2021; Hill et al., 2018). Várias ferramentas de avaliação nutricional têm sido utilizadas para avaliar o estado nutricional dos pacientes. No que diz respeito à cirurgia cardíaca, um pequeno número de métodos de triagem tem sido utilizado para investigar o estado nutricional pré-operatório, incluindo o Malnutrition Universal Screening Tool, Mini Nutritional Assessment, Subjective Global Assessment e Short Nutritional Assessment Questionnaire. (Lomivorotov, et al., 2013; Lomivorotov, et al., 2013; Stoppe et al., 2017). No entanto, como esses instrumentos não foram desenvolvidos especificamente para candidatos à cirurgia cardíaca e utilizam questionários, é possível que a subjetividade do avaliador interfira nos resultados.

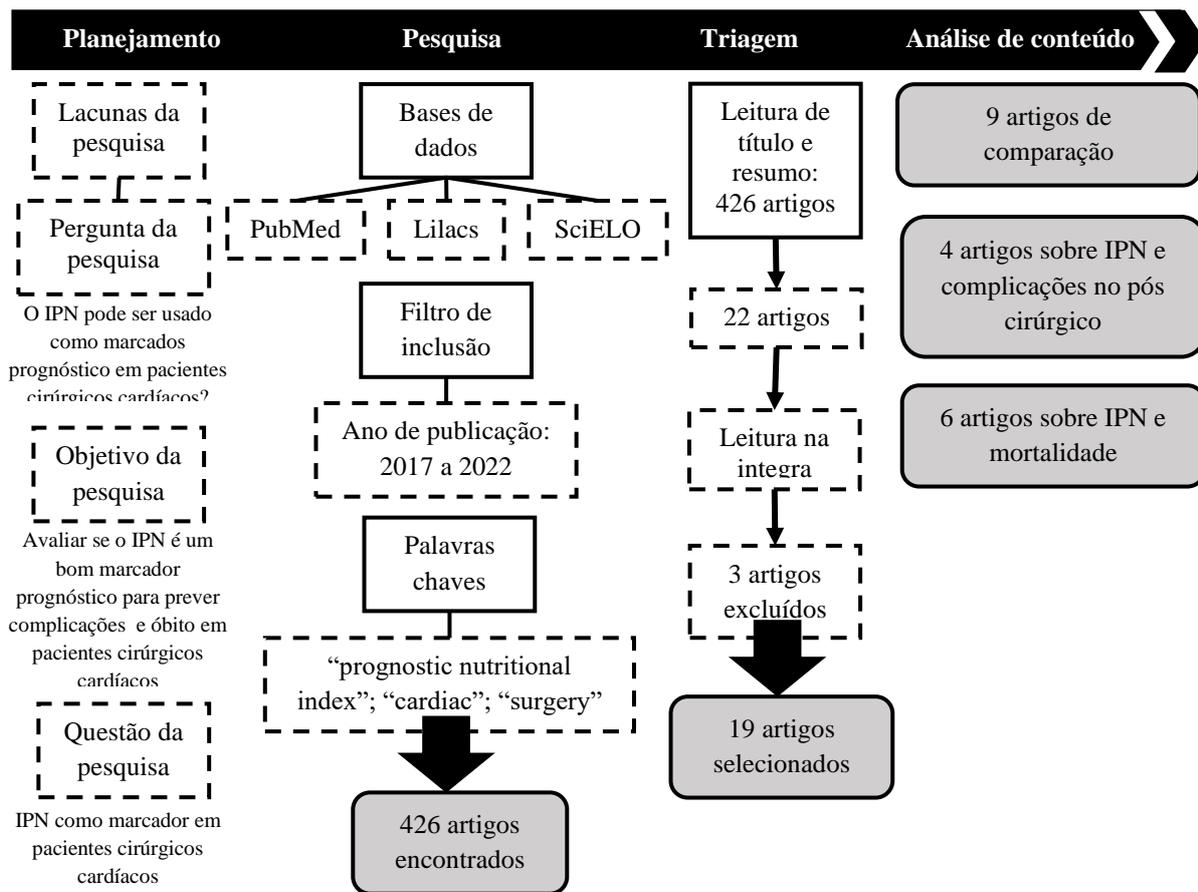
Desde que Onodera et al. (1984) sugeriram o uso do índice prognóstico nutricional (IPN), que é calculado a partir dos níveis séricos de albumina e contagem de linfócitos periféricos, alguns estudos demonstraram que um IPN baixo é um fator prognóstico adverso independente de curto e longo prazo para pacientes críticos e pacientes com vários tipos de câncer (Kos et al., 2016; Sun et al., 2014). O IPN é facilmente obtido e é mais reproduzível do que as ferramentas de avaliação nutricional anteriores, pois é calculado usando dados objetivos de exames laboratoriais. Embora o IPN tenha sido relatado para prever independentemente os resultados clínicos pós-operatórios após cirurgia de câncer de pulmão (Lee et al., 2020; Mori et al., 2015; Okada et al., 2017), o significado clínico do IPN antes da cirurgia cardíaca permanece obscuro. Em um estudo recente, foi demonstrado que o baixo IPN afetou os resultados cirúrgicos em pacientes dependentes de hemodiálise submetidos à cirurgia cardíaca (Gucu, et al., 2021) Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar se o índice prognóstico nutricional é um bom marcador prognóstico para prever complicações e óbito em pacientes cirúrgicos cardíacos.

2. Metodologia

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura de acordo com o recomendado por Tranfield, et al., (2003) relacionando IPN e pacientes cirúrgicos cardíacos. As bases de dados PubMed, Lilacs e SciELO foram utilizadas para identificar os estudos que avaliaram a relação do IPN com pacientes cirúrgicos cardíacos. Os descritores utilizados para a busca em todas as bases de dados foram: prognostic nutritional index AND cardiac AND surgery.

Os parâmetros adotados para a inclusão e exclusão neste estudo foram: ter sido publicado entre 01 de janeiro de 2017 a 15 de junho de 2022, estar escrito em inglês, português ou espanhol, abordar tema adequado ao aqui apresentado, relatar estudo em seres humanos, conter princípios claros, objetivos e condizentes com o título do trabalho, os estudos observacionais retrospectivos e prospectivos que investigaram a associação entre IPN e complicações pós-cirúrgicas, incluindo óbito, em adultos da população cardíaca, foram inclusos. Os artigos que não obedeceram a esses critérios não foram eleitos. Sete revisores selecionaram os estudos que cumpriram os critérios de inclusão. Inicialmente, os estudos foram selecionados por título e resumo; apenas quando não havia informação suficiente no título e no resumo para permitir uma decisão clara, foram obtidos os estudos na íntegra. No total, 426 artigos foram encontrados com os termos pesquisados, desses 386 foram excluídos devido incompatibilidade com o propósito do estudo segundo título ou resumo, sobrando 22 artigo que foram estudados na íntegra, a Figura 1 sintetiza as etapas de planejamento, pesquisa, triagem e análise de conteúdo utilizados.

Figura 1. Protocolo de pesquisa.



Fonte: Autores (2022).

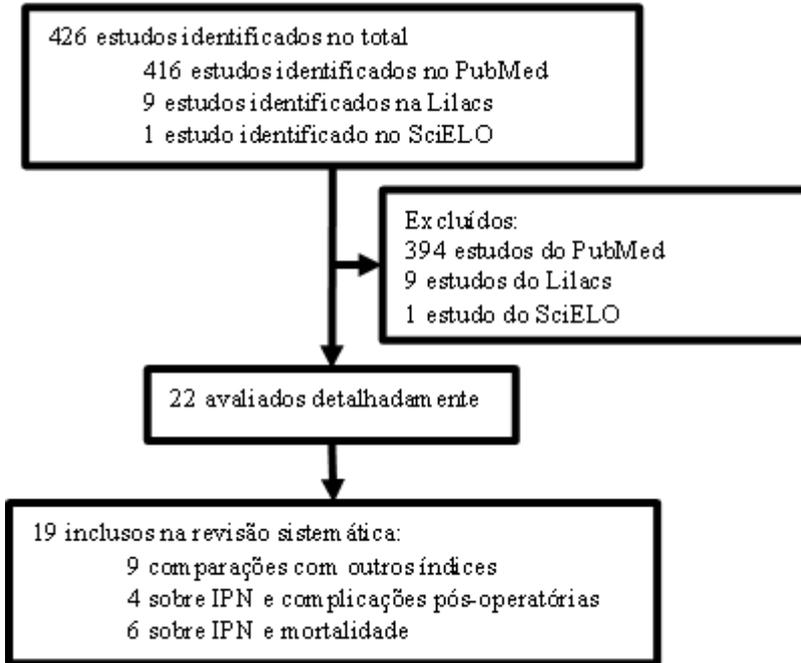
Após a seleção dos estudos, os sete revisores avaliaram todos os estudos selecionados na íntegra para obter as informações essenciais (nome do primeiro autor, ano de publicação, país onde o estudo foi realizado, período do estudo, número de casos e participantes, e resultados). Com período de pesquisa dando-se entre abril de 2022 a junho de 2022. Para a construção da revisão sistemática foi seguido os critérios PRISMA (Moher et al., 2009), e foi cadastrada no PROSPERO: CRD42022331587.

3. Resultados

A busca na literatura identificou 426 registros no total, dos quais 22 foram avaliados com mais detalhes e 19 publicações, sendo 13 de estudos observacionais prospectivos (Bayram et al., 2022; Cai et al., 2022; Cho et al., 2021; Felpel et al., 2021; Gucu, et al., 2021; Gürbak et al., 2021; Kurumisawa & Kawahito, 2018; Lee et al., 2020; Lin et al., 2021; Öcal et al., 2020; Okuno et al., 2019; Tasbulak et al., 2021; Yost et al., 2018) e 6 estudos observacionais prospectivos (Açikel & Korkut, 2019; Gucu, et al., 2021; Kucukosmanoglu et al., 2021; Mas-Peiro et al., 2021; Panç et al., 2020; Tóth et al., 2022), foram incluídos na revisão sistemática, podendo ser visualizados na Tabela 1, que traz as informações de autoria, tipo e período do estudo, além do número de participantes e de casos, e objetivo e resultados encontrados nos artigos inclusos na presente revisão. Quanto ao local de realização das pesquisas, 9 dos estudos foram da Europa, dois dos EUA e 5 da Ásia e a duração do seguimento variou de 1 a 10 anos. 6 estudos faziam comparação com outros índices (Açikel & Korkut, 2019; Cho et al., 2021; Felpel et al., 2021; Gürbak et al., 2021; Kucukosmanoglu et al., 2021; Tasbulak et al., 2021), 4 estudavam IPN com

complicações (Gucu, et al., 2021; Lee et al., 2020; Öcal et al., 2020; Yost et al., 2018), e 6 avaliaram a influência do IPN na mortalidade pós-cirúrgica(Cai et al., 2022; Gucu, Ozluk, Sunbul, et al., 2021; Kurumisawa & Kawahito, 2018; Lin et al., 2021; Mas-Peiro et al., 2021; Paņç et al., 2020) (Figura 2).

Figura 2. Fluxograma de seleção de estudos



Fonte: Autores (2022)

Tabela 1 - Estudos retrospectivos e prospectivos sobre índice prognóstico nutricional (IPN) e complicações pós-cirúrgicas cardíacas.

Altor(es), ano de publicação, país	Tipo de estudo	Período de estudos	Número de participantes, número de casos	Objetivo	Resultado
Yost et al. (2018), Estados Unidos da América	Coorte retrospectivo,	2005 a 2013, 8 anos de acompanhamento	288 adultos, idade média de 60 anos, 127 casos (IPN <30 = grupo I)	Avaliação Nutricional Pré-operatória com Índice Prognóstico Nutricional em Pacientes Submetidos a Implante de Dispositivo de Assistência Ventricular Esquerda	O grupo 1 teve uma permanência pós-operatória significativamente maior do que o grupo 2 (27,42 ± 19,31 vs. 21,66 ± 15,0 dias; p = 0,008). Os pacientes do grupo 1 também apresentaram maiores taxas de insuficiência ventricular direita (37,8% vs. 25,5%; p = 0,025). Um modelo multivariado indicou que IPN menor que 30 foi associado a uma redução de 12,2% na sobrevida pós-operatória (Hazard Ratio: 0,888; intervalo de confiança [IC]: 0,795–0,993; p = 0,037).
Kurumisawa & Kawahito (2018), Japão	Observacional retrospectivo	janeiro de 2006 e julho de 2016, 10 anos e 5 meses de acompanhamento	110 adultos, com idades entre 33 e 83 anos, 20 casos (baixo IPN - ≤34)	Análise de risco pelo índice nutricional prognóstico em pacientes dependentes de hemodiálise submetidos à cirurgia cardíaca	A análise univariada para óbito hospitalar revelou índice prognóstico nutricional ≤ 34 como fator de risco sendo um forte preditor independente de morte a longo prazo.
Açikel & Korkut (2019), Turquia	Observacional prospectivo	Maio de 2017 a maio 2018, 1 ano de acompanhamento	149 adultos, idade entre 19 e 79 anos, 38 casos (com complicação)	Impacto do Controle do Escore do Estado Nutricional (CONUT) e do Índice Nutricional Prognóstico (PIN) em Pacientes Submetidos à Cirurgia de Revascularização do Miocárdio	Mais complicações ocorreram no grupo IPN severo (IPN: <46,7). Complicação renal (P < 0,001), hemorragia (P < 0,05) e mortalidade (P < 0,05) foram altas nesse grupo.
Okuno et al. (2019), Tokio	Observacional retrospectivo	Dezembro de 2013 a fevereiro de 2017, 3 anos e 2 meses de acompanhamento	95 idosos; idade média 84 anos; 9 casos (óbito)	Avaliar índices nutricionais objetivos como preditores de resultados em um ano após implante de valva aórtica transcater	Pacientes com pontuação de IPN mais baixa tiveram taxas de incidência significativamente mais altas de mortalidade em 1 ano (17,4% vs. 2,0%; p=0,011) e desfecho composto de mortalidade e reinternação por insuficiência cardíaca (39,3% vs. 11,9%; p=0,002). Na análise de risco de Cox, ambos os índices (CONUT e IPN) tiveram a pontuação significativamente associados à mortalidade em 1 ano [hazard ratio (HR): 1,91; intervalo de confiança de 95% (IC): 1,27-2,88; p=0,002, FC: 0,86; IC 95%: 0,75-0,99; p=0,031, respectivamente] e desfecho composto (HR: 1,49; IC 95%: 1,11-2,00; p=0,007, HR: 0,88; IC 95%: 0,80-0,97; p=0,011, respectivamente).

Panç et al. (2020), Turquia	Observacional prospectivo	Outubro de 2010 e dezembro de 2018, 8 anos e 2 meses de acompanhamento.	302 adultos, idade média 79,14 anos; 89 casos (baixo IPN <43,37)	Efeito do índice prognóstico nutricional na sobrevida a curto prazo após implante de válvula aórtica transcater	Pacientes com escore IPN mais baixo tiveram uma taxa de mortalidade significativamente maior no período inicial de 30 dias após o procedimento (3,3% vs. 31,5%; p<0,001). Complicações vasculares maiores e tamponamento cardíaco foram significativamente mais frequentes no grupo IPN inferior. O valor de corte do IPN para sobrevida em 30 dias foi de 43,37, com especificidade de 94,3% e sensibilidade de 73,4% e o valor preditivo negativo do IPN foi de 96,7%.
Öcal et al. (2020), Turquia	Observacional retrospectivo	agosto de 2009 e junho de 2014, 5 anos de acompanhamento	615 adultos, idade media de 68anos, 205 casos de baixo IPN (T1: baixo IPN, T2: IPN intermediário, T3: IPN alto)	Significado prognóstico do índice nutricional prognóstico pré-procedimento em pacientes com implante de stent de artéria carótida	Durante uma duração média de seguimento de 51,1 meses, o tercil inferior do IPN foi relacionado a desfechos desfavoráveis, e, mesmo após ajuste multivariado persistiu como fator prognóstico independente para mortalidade e acidente vascular cerebral maior.
Lee et al. (2020), Coreia do Sul	Observacional retrospectivo	janeiro de 2013 e dezembro de 2016, 3 anos e 11 meses de acompanhamento	374 adultos, idade superior a 18 anos, 100 casos (grupo de alto risco; IPN ≤ 46,13)	IPN como preditor de resultado pós-cirurgia cardíaca com CEC.	O valor de corte calculado do índice nutricional prognóstico foi de 46,13. A análise multivariada mostrou que o índice nutricional prognóstico predisse independentemente os resultados precoces, assim como foi uma variável pré-operatória significativa (P = 0,01 e P < 0,01).
Gucu, Ozluk, Sunbul, et al. (2021), Turquia	Coorte retrospectivo,	janeiro de 2016 e janeiro de 2020, 4 anos de acompanhamento	1003 adultos, idade média de 65 anos, 69 casos (cirurgia cardíaca com CEC)	IPN como marcador de mortalidade pós-cirúrgico	Grupo II (não sobreviventes) IPN 44,76±7,63 p<0,001 A análise da análise da curva característica de operação do receptor revelou que o valor de corte para PNI foi de 42,6 com sensibilidade de 82% e especificidade de 42,6% (AUC: 0,64, IC de 95%: 0,572-0,714, P = 0,001)
Gucu, Ozluk, Guvenc, et al. (2021), Turquia	Observacional prospectivo,	janeiro de 2016 e janeiro de 2020, 4 anos de acompanhamento	254 adultos com DM insulino-dependentes - CRM, idade média de 63,3 anos, 82 casos (com injuria renal)	A Importância do Índice Prognóstico Nutricional na Predição da Insuficiência Renal Aguda Após Cirurgia de Revascularização do Miocárdio em Pacientes com Diabetes Mellitus Insulino-dependente	Na análise de regressão logística multivariada o IPN (OR: 1,327, IC 95%: 1,118-2,785, P = 0,012) foi preditor independentes de LRA.
Gürbak et al. (2021), Turquia	Observacional retrospectivo	Janeiro de 2010 a março 2018, 8 anos e 2 meses de acompanhamento.	150 idosos, Idade entre 66 e 74 anos, 31 casos (morte após substituição cirúrgica da valva aórtica)	Influência prognóstica de índices nutricionais objetivos na mortalidade após substituição cirúrgica da valva aórtica em pacientes idosos com	A mortalidade em 30 dias, a mortalidade em 1 ano e a mortalidade total foram significativamente maiores nos grupos IPN mais baixos. O valor de corte do IPN foi de 49,2. Os valores de IPN ≤ 49,2, foi um dos preditores independentes de mortalidade total, mesmo após ajuste de risco. Além disso, no grupo de mortalidade, IPN (53,7 ± 5,9 vs. 47,4 ± 6,3; p < 0,001) foi significativamente

				estenose aórtica grave (do estudo Nutrition-SAVR)	menor
Cho et al. (2021), República da Coreia	Coorte retrospectivo,	Janeiro de 2013 a fevereiro de 2018, 5 anos e 1 mês de acompanhamento	1.927 adultos, idade média de 63 anos, 74 casos (mortos após serem submetidos à cirurgia cardíaca valvar)	Impacto dos escores nutricionais pré-operatórios na mortalidade pós-operatória de 1 ano em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca valvar	A desnutrição, identificada por um baixo Índice Nutricional Prognóstico foi significativamente associada a maior mortalidade em 1 ano. A curva de sobrevida de Kaplan-Meier mostrou que a mortalidade aumentou significativamente à medida que a gravidade da desnutrição aumentou (teste log-rank, $P < 0,001$). A discriminação prevista (índice C) foi de 0,77 com o índice prognóstico nutricional. Cada índice nutricional, o Sistema Europeu para Avaliação de Risco Operatório Cardíaco II e doença renal crônica foram fatores de risco independentes para mortalidade.
Felpel et al. (2021), Estados Unidos da América	Coorte retrospectivo	Janeiro 2011 a maio 2019, 8 anos e 4 meses de acompanhamento.	41 adultos, idade média de 56 anos, 31 casos (complicações ou óbitos pós Dispositivos de Assistência Ventricular Esquerda)	Avaliação nutricional e comparação de índices nutricionais na predição de desfechos adversos em pacientes submetidos ao implante de dispositivo de assistência ventricular esquerda	No pré-operatório, 3 pacientes foram identificados como de alto risco nutricional pelo escore IPN. Os escores de risco nutricional não diferiram significativamente entre os pacientes que experimentaram o resultado composto e aqueles que não o fizeram.
Kucukosmanoglu et al. (2021), Turquia	Oservacional prospectivo,	Janeiro de 2016 a dezembro de 2018, 2 anos e 11 meses de acompanhamento.	119 adultos, idade média de 77 anos, 31 casos (morte após implante de válvula aórtica transcater)	Impacto dos índices nutricionais objetivos na mortalidade em 1 ano após implante de válvula aórtica transcater	Em uma análise de Kaplan-Meier, as taxas de mortalidade foram significativamente aumentadas em pacientes com IPN mais baixos. Comparações pareadas das curvas ROC demonstraram que o escore GNRI foi um preditor significativamente melhor de mortalidade do que os escores IPN e CONUT. De acordo com as análises de risco proporcional de Cox, o escore GNRI (razão de risco [HR]: 0,898) e STS (HR: 1,359) foram independentemente associados ao aumento da mortalidade em 1 ano (para todos os $p < 0,05$).
Tasbulak et al. (2021), Turquia	observacional retrospectivo	janeiro de 2015 e março de 2016, 1 ano e 3 meses de acompanhamento	586 adultos, idade entre 35 a 80 anos, 53 casos (eventos cardíacos e cerebrovasculares adversos maiores)	Índices (IPN, CONUT e ING) e sobrevida pós-operatória de revascularização de miocárdio	Com eventos cardíacos e cerebrovasculares adversos maiores: IPN 43,35 {39,75-48,8}, $p < 0,001$
Mas-Peiro et al. (2021), Alemanha	Coorte prospectivo	Setembro de 2016 a fevereiro de 2018, 1 ano e 5 meses de acompanhamento.	114 adultos, idade média de 82,2 anos, 57 casos (baixo IPN)	Valor do índice prognóstico nutricional para predição de sobrevida na troca valvar aórtica transcater em comparação com outros	A mortalidade em um ano foi significativamente maior em pacientes com valores baixos de IPN (19/57 vs. 4/57; $p < 0,001$). As complicações não diferiram. Um IPN mais alto previu sobrevida em 1 ano, mesmo após ajuste para fatores clínicos (modelo 1: HR 0,8, IC 95% 0,7-0,9, $p < 0,0001$) e parâmetros laboratoriais (NT-proBNP, IL-6, CRP, eGFR, cistatina C,

				índices nutricionais comuns	hemoglobina) (modelo 2: HR 0,8, IC 95% 0,7-0,9, p < 0,05). As curvas ROC revelaram um valor preditivo mais forte para IPN (AUC 0,80) em comparação com GNRI (0,77) e IMC (0,6). O ponto de corte ideal para IPN foi 45.
Lin et al., (2021), China	Observacional retrospectivo	Junho de 2013 e dezembro de 2019, 6 anos e 6 meses de acompanhamento.	651 adultos, com idade igual ou superior a 18 anos, 326 casos (Grupo baixo IPN ≤41,60)	Índice prognóstico nutricional prediz mortalidade hospitalar em pacientes com dissecação aórtica aguda tipo A	A mortalidade intra-hospitalar foi significativamente mais comum no grupo baixo IPN (24,8% vs 16,3%: P = 0,007), o que foi confirmado pela análise multivariada. A porcentagem de ventilação mecânica prolongada (58,9% vs 49,8%: P = 0,020) e a duração mediana de permanência na unidade de terapia intensiva (7,0 vs 6,0 dias: P = 0,003) também foram maiores e mais longas no grupo baixo. Além disso, o histórico de hipertensão foi um agravante para mortalidade nesse grupo (odds ratio [OR]: 2,07; intervalo de confiança de 95% [IC]: 1,20-3,56; P = 0,009).
Cai et al. (2022), China	Observacional retrospectivo	janeiro de 2015 a dezembro de 2020, 5 anos de acompanhamento	489 adultos, mediana de idade de 47,57 anos, 311 casos (baixo IPN)	Combinando Índice Nutricional Prognóstico e Peptídeo Natriurético Cerebral como Ferramenta Preditiva para Transplante de Coração	A curva ROC mostrou que os valores de corte ótimos para o IPN foi 49,345. As análises multivariadas indicaram que o IPN (p = 0,047), foi fator de risco para morte por todas as causas após TC. A correspondência do escore de propensão gerou 116 pares com base no nível de IPN, e os resultados mostraram que sobrevivência geral foi significativamente correlacionado com IPN (n = 232, p = 0,0113)
Bayram et al. (2022), Turquia	Observacional retrospectivo	2015 a 2020, 5 anos de acompanhamento	195 adultos, idade média de 47 anos, 74 casos (não sobreviventes)	Avaliar a associação do escore de controle do estado nutricional (CO NUT) e índice prognóstico nutricional (IPN) com o prognóstico em candidatos listados para transplante cardíaco (TC).	A desnutrição definida pelo IPN foi observada em 7,4% e 16,2% dos sobreviventes e não sobreviventes (P = 0,032). A análise univariada revelou que a pontuação CONUT de 0 a 2 (hazard ratio [HR]: 1,41, intervalo de confiança de 95% [IC]: 1,11-1,79, P = 0,004) e IPN de 45,5 a 54,5 (HR: 0,78, 95 % CI: 0,64-0,95, P = 0,001), a desnutrição definida pelo CONUT (HR: 2,48, 95% CI: 1,55-3,97, P <0,001) e a desnutrição definida pelo IPN (HR: 1,97, 95% CI : 1,01-3,86, P = 0,04) foram associados à mortalidade. Nos modelos ajustados multivariados, a desnutrição definida pelo IPN não foi um preditor de mortalidade (HR: 1,92, IC 95%: 1,12-3,27, P = 0,001 e HR : 1,64, 95% CI: 0,80-3,40, P = 0,18). O teste log-rank revelou que a desnutrição definida pelo CONUT e a desnutrição definida pelo IPN estiveram associadas à diminuição da sobrevida.
Tóth et al. (2022), Hungria	Observacional prospectivo	Julho de 2018 a junho 2020, 2 anos e 11 meses de acompanhamento	252 adultos, idade média de 64,2 anos; 33 casos (óbito)	Examinar o estado nutricional e hormonal pré-operatório em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva	Após ajuste para o European System for Cardiac Operative Risk Evaluation II e complicações pós-operatórias, os seguintes escores nutricionais foram associados à mortalidade total: GNRI < 91 (hazard ratio ajustado [AHR]: 4,384; intervalo de confiança de 95% [IC]: 1,866-10,303 , p = 0,001), o grupo CONUT mais alto (AHR: 1,736; IC 95%: 1,736-2,866, p = 0,031), e um IPN < 48 pontos (AHR: 3,465; IC 95%: 1,735-6,918, p < 0,001).

4. Discussão

Esta revisão sistemática, utilizou estudos observacionais prospectivos e retrospectivos de IPN e prognóstico de pacientes cirúrgicos cardíacos, esclareceu que o IPN pode prever os resultados pós-cirúrgicos (Lee et al., 2020). Além disso, um baixo IPN está relacionado ao surgimento de mais complicações no pós-operatório (PO) (Açikel & Korkut, 2019; Gucu, et al., 2021; Paņç et al., 2020), a redução na sobrevida (Bayram et al., 2022; Gucu, et al., 2021; Öcal et al., 2020; Tasbulak et al., 2021; Yost et al., 2018), uma taxa de mortalidade significativamente maior nos períodos de 30 dias e 1 ano pós cirurgia (Cai et al., 2022; Cho et al., 2021; Gürbak et al., 2021; Kucukosmanoglu et al., 2021; Lin et al., 2021; Mas-Peiro et al., 2021; Okuno et al., 2019; Paņç et al., 2020; Tóth et al., 2022), e é um forte preditor de morte a longo prazo (Cai et al., 2022; Kurumisawa & Kawahito, 2018).

Entre os estudos que comparam o IPN com outros índices temos o de Gürbak et al. (2021), que mostram em seu estudo que um baixo IPN está significativamente relacionado a mortalidade de 30 dias, 1 ano, e mortalidade total em seu estudo, porém todos os índices estudados (Controlling Nutritional Status- CONUT; Geriatric Nutritional Risk index – GNRI e IPN) apresentaram o mesmo resultado. O que é confirmado por Okuno et al. (2019) que trouxeram em seu estudo que pacientes com pontuação de IPN mais baixa tiveram taxas de incidência significativamente mais altas de mortalidade em 1 ano e desfecho composto de mortalidade e reinternação por insuficiência cardíaca, porém ambos os índices estudados (IPN e CONUT) apresentaram este desfecho. Bayram et al. (2022) também falam sobre a mortalidade, e mostraram que tanto a desnutrição definida pelo IPN quanto pelo CONUT foram associadas a mortalidade, assim como a pontuação de IPN entre 45,5 e 54,5 e de CONUT entre 0 e 2, além de uma diminuição na sobrevida de pacientes submetidos a transplante cardíaco. Tóth et al. (2022) concordam com esse achado, e trazem que um IPN baixo (<48 pontos) está relacionado à mortalidade de pacientes submetidos a cirurgia cardíaca eletiva, porém não se destaca dos demais índices estudados (GNRI e CONUT)

Já Açikel e Korkut (2019), que estudaram a influência do IPN e do CONUT nas complicações PO de cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM), trouxeram o resultado de significância estatística entre o grupo CONUT severo e de baixo IPN com as complicações, e de novo os índices estudados apresentaram mesmo desfecho. Tasbulak et al. (2021) falaram ainda sobre a relação entre eventos cardíacos e cerebrovasculares adversos maiores em pacientes submetidos a CRM isolada com o IPN, GNRI e CONUT, e assim como os estudos citados anteriormente, trouxeram associação estatisticamente significativa entre todos os índices e o desfecho, porém, não apresentou diferença entre eles.

Enquanto isso Kucukosmanoglu et al. (2021) que também estudaram o GNRI, CONUT e IPN, trouxeram que todos são associados à mortalidade, por todas as causas, em 1 ano após implante transcater de válvula aórtica (TAVI), o GNRI teve um valor preditivo significativamente melhor que os demais índices, inclusive o IPN nesse tipo de cirurgia. Já Cho et al., (2021) mostraram que apesar de o IPN ser um fator de risco independente para mortalidade em 1 ano após cirurgia cardíaca valvar o CONUT apresentou maior capacidade preditiva entre os índices avaliados.

Em contrapartida Felpel et al. (2021) mostraram em seu estudo com NUTRIC (nutrition risk in the critically ill), NRI (nutritional risk index) e IPN que não foi possível identificar um subgrupo que se relacionasse significativamente a mortalidade e complicações decorrente de implante de dispositivo de assistência ventricular esquerda (DAVE), porém esse resultado pode ter sido obtido devido uma possível amostra insuficiente visto que o implante de DAVE não foi realizado com frequência nos 8 anos e 4 meses de acompanhamento da pesquisa.

É importante destacar ainda que apesar de todos esses procedimentos serem relacionados ao coração. Ocorrem em diferentes partes de sua estrutura o que pode explicar os resultados diferentes, além disso o IPN em quase todos os estudos citados anteriormente, apresentou relevância estatística tanto com complicações no PO, quanto com mortalidade de 30 dias e 1 ano.

Em relação as complicações e o IPN o estudo de Yost et al. (2018) trouxe que o IPN <30 está significativamente

relacionado a um maior tempo de internamento PO, além de maiores taxa de insuficiência ventricular direita, além disso estaria associado a um percentual de 12,2% de redução na sobrevida PO. Já Lee et al. (2020) em sua amostra trouxeram que o grupo de alto risco (IPN $\leq 46,13$) a duração mediana do suporte de ventilação mecânica e permanência na unidade de terapia intensiva maiores, além disso, mortalidade precoce e morbidade foram significativamente mais comuns nesse grupo, quando comparados com o grupo de baixo risco ($>46,13$). Öcal et al. (2020) trouxeram ainda que quanto menor o IPN maior o aumento de mortalidade, sendo seu tercil inferior relacionado a desfechos desfavoráveis, e ainda que o IPN seria um fator prognóstico independente para mortalidade e acidente vascular cerebral maior. E o estudo de Gucu, et al. (2021) com diabéticos insulino-dependentes submetidos a CRM trouxeram que o IPN, entre outros, é um preditor independente de lesão renal aguda no PO.

Quanto a mortalidade o estudo de Kurumisawa e Kawahito (2018) trouxeram o ponto de corte de IPN de ≤ 34 como fator de risco, enquanto Lin et al. (2021) trouxeram um ponto de corte de IPN de 41,6, e o IPN, entre outros fatores avaliados, como preditor independente de mortalidade intra-hospitalar PO. O que foi confirmado por Mas-Peiro et al. (2021) que apesar de trazer um ponto de corte um pouco diferente de IPN (45) confirma a associação estatisticamente significativa do IPN com a mortalidade, e acrescenta que um IPN mais alto previu a sobrevida de 1 ano PO. Panç et al. (2020) corrobora com esses achados quando traz que o IPN $<43,37$ está associado a uma taxa de mortalidade significativamente maior no período inicial de 30 dias após procedimento e diz ainda que esse grupo apresentou complicações vasculares maiores e ocorrência de tamponamento cardíaco significativamente mais frequentes. Ainda Gucu, et al. (2021) trouxeram que o grupo dos não sobreviventes tiveram um IPN médio significativamente menor em comparação aos sobreviventes, e que o IPN é um preditor independente de mortalidade. Em última análise, Cai et al. (2022) mostraram o IPN como fator de risco para morte por todas as causas após transplante cardíaco e um ponto de corte um pouco superior aos citados anteriormente de 49,345, ademais conseguiram correlacionar o IPN a sobrevivência geral após transplante.

O IPN pode ser considerado como uma nova abordagem para público cirúrgico cardíaco, por este motivo encontramos algumas limitações, como a falta de um ponto de corte geral para esta população específica, assim como um número reduzido de artigos sobre o tema, além disso, o IPN ainda não é utilizado na prática clínica.

5. Conclusão

Podemos concluir então que apesar de o IPN apresentar diferentes pontos de corte em pacientes cirúrgicos cardíacos, é possível apontar que este marcador seja uma boa ferramenta para indicar risco de morte e complicações no pós-operatório de cirurgias cardíacas, podendo até mesmo avaliar sobrevida pós-operatória.

Referências

- Açikel, M. E. T., & Korkut, A. K. (2019). Impact of Controlling Nutritional Status Score (CONUT) and Prognostic Nutritional Index (PNI) on Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *The Heart Surgery Forum*, 22(4), E294–E297. <https://doi.org/10.1532/hcf.2493>
- Allard, J. P., Keller, H., Jeejeebhoy, K. N., Laporte, M., Duerksen, D. R., Gramlich, L., Payette, H., Bernier, P., Davidson, B., Teterina, A., & Lou, W. (2016). Decline in nutritional status is associated with prolonged length of stay in hospitalized patients admitted for 7 days or more: A prospective cohort study. *Clinical Nutrition*, 35(1), 144–152. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.01.009>
- Bayram, Z., Efe, S. Ç., Karagöz, A., Doğan, C., Güvendi, B., Uysal, S., Akbal, Ö. Y., Yılmaz, F., Tokgöz, H. C., Acar, R. D., Kirali, M. K., Kaymaz, C., & Özdemir, N. (2022). Prognostic Impact of Nutritional Indices in Candidates for Heart Transplantation. *Türk Kardiyoloji Dernegi Arsivi: Turk Kardiyoloji Derneginin Yayin Organidir*, 50(2), 92–100. <https://doi.org/10.5543/tkda.2022.21126>
- Birkmeyer, J. D., Stukel, T. A., Siewers, A. E., Goodney, P. P., Wennberg, D. E., & Lucas, F. L. (2003). Surgeon Volume and Operative Mortality in the United States. *New England Journal of Medicine*, 349(22), 2117–2127. <https://doi.org/10.1056/NEJMs035205>
- Buzby, G. P., Mullen, J. L., Matthews, D. C., Hobbs, C. L., & Rosato, E. F. (1980). Prognostic nutritional index in gastrointestinal surgery. *The American Journal of Surgery*, 139(1), 160–167. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(80\)90246-9](https://doi.org/10.1016/0002-9610(80)90246-9)

- Cai, Z., Tu, J., Xu, L., Lin, Y., Deng, B., Li, F., Chen, S., & Dong, N. (2022). Combining Prognostic Nutritional Index and Brain Natriuretic Peptide as a Predicting Tool for Heart Transplantation. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 9(2), 40. <https://doi.org/10.3390/jcdd9020040>
- Cho, J. S., Shim, J.-K., Kim, K.-S., Lee, S., & Kwak, Y.-L. (2021). Impact of preoperative nutritional scores on 1-year postoperative mortality in patients undergoing valvular heart surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, S0022-5223(20)33454-1. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2020.12.099>
- Cooper, W. A., O'Brien, S. M., Thourani, V. H., Guyton, R. A., Bridges, C. R., Szczech, L. A., Petersen, R., & Peterson, E. D. (2006). Impact of Renal Dysfunction on Outcomes of Coronary Artery Bypass Surgery. *Circulation*, 113(8), 1063–1070. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.580084>
- Daly, L. E., Lonergan, M., & Graham, I. (1993). Predicting operative mortality after coronary artery bypass surgery in males. *QJM: An International Journal of Medicine*, 86(12), 771–778. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.qjmed.a068760>
- Felpel, K., Palmese, L., Urrutia, L., Zhang, Z., Shapero, M., Esbenshade, J., Hamid, S., & Vest, M. T. (2021). Nutritional assessment and comparison of nutritional indices in predicting adverse outcomes in patients undergoing left ventricular assist device implantation. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 89, 111287. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111287>
- Fortescue, E. B., Kahn, K., & Bates, D. W. (2001). Development and validation of a clinical prediction rule for major adverse outcomes in coronary bypass grafting**A list of the members of the Academic Medical Center Consortium Quality Measurement and Management Initiative Working Group appears in the Appendix. *The American Journal of Cardiology*, 88(11), 1251–1258. [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(01\)02086-0](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(01)02086-0)
- Gucu, A., Ozluk, O. A., Guvenc, O., Sunbul, S. Ah., & Engin, M. (2021). The Importance of Prognostic Nutritional Index in Predicting Acute Renal Failure After On-Pump Coronary Artery Bypass Operations in Patients with Insulin-Dependent Diabetes Mellitus. *The Heart Surgery Forum*, 24(4), E651–E655. <https://doi.org/10.1532/hf.3859>
- Gucu, A., Ozluk, O. A., Sunbul, S. A., Engin, M., Seker, I. B., & Sunbul, A. (2021). Prognostic nutritional index as a marker of mortality: An observational cohort study of patients undergoing cardiac surgery. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 22(2), 499–503. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2202057>
- Gürbak, İ., Güner, A., Güler, A., Şahin, A. A., Çelik, Ö., Uzun, F., Onan, B., & Ertürk, M. (2021). Prognostic influence of objective nutritional indexes on mortality after surgical aortic valve replacement in elderly patients with severe aortic stenosis (from the nutrition-SAVR trial). *Journal of Cardiac Surgery*, 36(6), 1872–1881. <https://doi.org/10.1111/jocs.15434>
- Hannan, E. L., Racz, M. J., Walford, G., Jones, R. H., Ryan, T. J., Bennett, E., Culliford, A. T., Isom, O. W., Gold, J. P., & Rose, E. A. (2005). Long-Term Outcomes of Coronary-Artery Bypass Grafting versus Stent Implantation. *New England Journal of Medicine*, 352(21), 2174–2183. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa040316>
- Hattler, B. G., Madia, C., Johnson, C., Armitage, J. M., Hardesty, R. L., Kormos, R. L., Pham, S. M., Payne, D. N., & Griffith, B. P. (1994). Risk stratification using the society of thoracic surgeons program. *The Annals of Thoracic Surgery*, 58(5), 1348–1352. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(94\)91911-9](https://doi.org/10.1016/0003-4975(94)91911-9)
- Hill, A., Nesterova, E., Lomivorotov, V., Efremov, S., Goetzenich, A., Benstoem, C., Zamyatin, M., Chourdakis, M., Heyland, D., & Stoppe, C. (2018). Current Evidence about Nutrition Support in Cardiac Surgery Patients—What Do We Know? *Nutrients*, 10(5), 597. <https://doi.org/10.3390/nu10050597>
- Iwasa, M., Ogoshi, S., Kitagawa, S., Ohmori, Y., Iwasa, Y., Mizobuchi, S., Tamiya, T., & Isono, K. (1988). Effect of Preoperative Hyperalimentation for Patients with Esophageal Cancer and Usefulness of the Nutritional Assessment Index. *Em J. R. Siewert & A. H. Hölscher (Eds.), Diseases of the Esophagus* (p. 264–267). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-86432-2_60
- Jeon, H. G., Choi, D. K., Sung, H. H., Jeong, B. C., Seo, S. I., Jeon, S. S., Choi, H.-Y., & Lee, H. M. (2016). Preoperative Prognostic Nutritional Index is a Significant Predictor of Survival in Renal Cell Carcinoma Patients Undergoing Nephrectomy. *Annals of Surgical Oncology*, 23(1), 321–327. <https://doi.org/10.1245/s10434-015-4614-0>
- Koch, C. G., Li, L., Kaplan, G. A., Wachterman, J., Shishebor, M. H., Sabik, J., & Blackstone, E. H. (2010). Socioeconomic Position, Not Race, Is Linked to Death After Cardiac Surgery. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 3(3), 267–276. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.109.880377>
- Kos, M., Titiz, H., Onec, B., Soysal, T., Kutlucan, A., Emen, S. S., & Kutlucan, L. (2016). Association of “controlling nutritional status index” and “prognostic nutritional index” with intensive care unit survival in elderly patients. *European Geriatric Medicine*, 7(1), 13–17.
- Kucukosmanoglu, M., Kilic, S., Urgun, O. D., Sahin, S., Yildirim, A., Sen, O., & Kurt, İ. H. (2021). Impact of objective nutritional indexes on 1-year mortality after transcatheter aortic valve implantation: A prospective observational cohort study. *Acta Cardiologica*, 76(4), 402–409. <https://doi.org/10.1080/00015385.2020.1747177>
- Kulier, A., Levin, J., Moser, R., Rumpold-Seitlinger, G., Tudor, I. C., Snyder-Ramos, S. A., Moehle, P., & Mangano, D. T. (2007). Impact of Preoperative Anemia on Outcome in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Circulation*, 116(5), 471–479. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.653501>
- Kurumisawa, S., & Kawahito, K. (2018). Risk analysis using the prognostic nutritional index in hemodialysis-dependent patients undergoing cardiac surgery. *Journal of Artificial Organs: The Official Journal of the Japanese Society for Artificial Organs*, 21(4), 443–449. <https://doi.org/10.1007/s10047-018-1056-z>
- La Rovere, M. T., Maestri, R., Olmetti, F., Paganini, V., Riccardi, G., Riccardi, R., Pinna, G. D., & Traversi, E. (2017). Additional predictive value of nutritional status in the prognostic assessment of heart failure patients. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 27(3), 274–280. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2016.09.009>
- Larsson, J., Akerlind, I., Permerth, J., & Hörnqvist, J. O. (1994). The relation between nutritional state and quality of life in surgical patients. *The European Journal of Surgery = Acta Chirurgica*, 160(6–7), 329–334.
- Lee, S. I., Ko, K.-P., Choi, C. H., Park, C.-H., Park, K. Y., & Son, K. H. (2020). Does the prognostic nutritional index have a predictive role in the outcomes of adult cardiac surgery? *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 160(1), 145–153.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.08.069>

- Lin, Y., Chen, Q., Peng, Y., Chen, Y., Huang, X., Lin, L., Zhang, X., & Chen, L.-W. (2021). Prognostic nutritional index predicts in-hospital mortality in patients with acute type A aortic dissection. *Heart & Lung: The Journal of Critical Care*, 50(1), 159–164. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2020.06.004>
- Lomivorotov, V. V., Efremov, S. M., Boboshko, V. A., Nikolaev, D. A., Vedernikov, P. E., Deryagin, M. N., Lomivorotov, V. N., & Karaskov, A. M. (2013). Prognostic value of nutritional screening tools for patients scheduled for cardiac surgery†. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 16(5), 612–618. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivs549>
- Lomivorotov, V. V., Efremov, S. M., Boboshko, V. A., Nikolaev, D. A., Vedernikov, P. E., Lomivorotov, V. N., & Karaskov, A. M. (2013). Evaluation of nutritional screening tools for patients scheduled for cardiac surgery. *Nutrition*, 29(2), 436–442. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2012.08.006>
- Mas-Peiro, S., Hoffmann, J., Seppelt, P. C., De Rosa, R., Murray, M.-I., Walther, T., Zeiher, A. M., Fichtlscherer, S., & Vasa-Nicotera, M. (2021). Value of prognostic nutritional index for survival prediction in trans-catheter aortic valve replacement compared to other common nutritional indexes. *Acta Cardiologica*, 76(6), 615–622. <https://doi.org/10.1080/00015385.2020.1757854>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *The BMJ*, 339, b2535. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>
- Mori, S., Usami, N., Fukumoto, K., Mizuno, T., Kuroda, H., Sakakura, N., Yokoi, K., & Sakao, Y. (2015). The significance of the prognostic nutritional index in patients with completely resected non-small cell lung cancer. *PloS one*, 10(9), e0136897.
- Nashef, S. A. M., Roques, F., Michel, P., Gauducheau, E., Lemeshow, S., Salamon, R., & the EuroSCORE study group. (1999). European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 16(1), 9–13. [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(99\)00134-7](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(99)00134-7)
- Öcal, L., Küp, A., Keskin, M., Cerşit, S., Çelik, M., Eren, H., Gürsoy, M. O., Öztürkeri, B., Öztürk, B., & Turkmen, M. M. (2020). Prognostic significance of pre-procedural prognostic nutritional index in patients with carotid artery stenting. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases: The Official Journal of National Stroke Association*, 29(8), 104932. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.104932>
- O'Connor, G. T., Morton, J. R., Diehl, M. J., Olmstead, E. M., Coffin, L. H., Levy, D. G., Maloney, C. T., Plume, S. K., Nugent, W., & Malenka, D. J. (1993). Differences between men and women in hospital mortality associated with coronary artery bypass graft surgery. The Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. *Circulation*, 88(5), 2104–2110. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.88.5.2104>
- Okada, S., Shimada, J., Kato, D., Tsunozuka, H., Teramukai, S., & Inoue, M. (2017). Clinical significance of prognostic nutritional index after surgical treatment in lung cancer. *The Annals of thoracic surgery*, 104(1), 296–302.
- Okuno, T., Koseki, K., Nakanishi, T., Sato, K., Ninomiya, K., Tomii, D., Tanaka, T., Sato, Y., Horiuchi, Y., Koike, H., Yahagi, K., Komiyama, K., Tanaka, J., Aoki, J., Yokozuka, M., Miura, S., & Tanabe, K. (2019). Evaluation of objective nutritional indexes as predictors of one-year outcomes after transcatheter aortic valve implantation. *Journal of Cardiology*, 74(1), 34–39. <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2019.02.017>
- Onodera, T., Goseki, N., & Kosaki, G. (1984). Prognostic nutritional index in gastrointestinal surgery of malnourished cancer patients. *Nihon Geka Gakkai Zasshi*, 85(9), 1001–1005.
- Panç, C., Yılmaz, E., Gürbak, İ., Uzun, F., & Ertürk, M. (2020). Effect of prognostic nutritional index on short-term survival after transcatheter aortic valve implantation. *Türk Kardiyoloji Dernegi Arsivi: Turk Kardiyoloji Derneginin Yayin Organidir*, 48(6), 585–593. <https://doi.org/10.5543/tkda.2020.97709>
- Peng, D., Gong, Y., Hao, H., He, Z., Li, X., Zhang, C., & Zhou, L. (2017). Preoperative Prognostic Nutritional Index is a Significant Predictor of Survival with Bladder Cancer after Radical Cystectomy: A retrospective study. *BMC Cancer*, 17(1), 391. <https://doi.org/10.1186/s12885-017-3372-8>
- Piggott, K. D., Liu, A., Monczka, J., Fakioglu, H., Narasimhulu, S. S., Pourmoghadam, K., & DeCampi, W. (2018). Inadequate preoperative nutrition might be associated with acute kidney injury and greater illness severity postoperatively. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 155(5), 2104–2109. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2017.12.080>
- Ribeiro, A. L. P., Gagliardi, S. P. L., Nogueira, J. L. S., Silveira, L. M., Colosimo, E. A., & Nascimento, C. A. L. do. (2006). Mortality related to cardiac surgery in Brazil, 2000-2003. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 131(4), 907–909. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2005.11.022>
- Stoppe, C., Goetzenich, A., Whitman, G., Ohkuma, R., Brown, T., Hatzakorjian, R., Kristof, A., Meybohm, P., Mechanick, J., Evans, A., Yeh, D., McDonald, B., Chourdakis, M., Jones, P., Barton, R., Tripathi, R., Elke, G., Liakopoulos, O., Agarwala, R., & Heyland, D. K. (2017). Role of nutrition support in adult cardiac surgery: A consensus statement from an International Multidisciplinary Expert Group on Nutrition in Cardiac Surgery. *Critical Care*, 21(1), 131. <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1690-5>
- Sun, K., Chen, S., Xu, J., Li, G., & He, Y. (2014). The prognostic significance of the prognostic nutritional index in cancer: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology*, 140(9), 1537–1549. <https://doi.org/10.1007/s00432-014-1714-3>
- Tasbulak, O., Guler, A., Duran, M., Sahin, A., Bulut, U., Avci, Y., Demir, A. R., Kahraman, S., Aydin, U., & Ertürk, M. (2021). Association Between Nutritional Indices and Long-Term Outcomes in Patients Undergoing Isolated Coronary Artery Bypass Grafting. *Cureus*, 13(7), e16567. <https://doi.org/10.7759/cureus.16567>
- Tóth, K., Szabó, A., Menyhárd, J., Benke, K., Radovits, T., Pólos, M., Merkely, B., Gál, J., & Székely, A. (2022). Poor Preoperative Nutritional Status, but Not Hormone Levels, Are Associated With Mortality After Cardiac Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 36(8 Pt B), 3074–3083. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2022.04.035>
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal Management*, 14, 207–222. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Yost, G., Tatoes, A., & Bhat, G. (2018). Preoperative Nutritional Assessment with the Prognostic Nutrition Index in Patients Undergoing Left Ventricular Assist Device Implantation. *ASAIO Journal* (American Society for Artificial Internal Organs: 1992), 64(1), 52–55. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000000625>