

Research Paper



Investigating the Variation in Blood Urea Nitrogen Levels at Admission in Patients with Myocardial Infarction, Comparing those with and without ST Segment Elevation

Yasaman Borghei¹, Bahare Gholami Chaboki¹, Samira Arami, Aseme Pourrajabi¹, Seyedeh Fatemeh Mirrazeghi^{1*}

1. Cardiovascular Diseases Research Center, Department of Cardiology, Heshmat Hospital, School of Medicine, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran.

Use your device to scan and read the article online



Citation Borghei Y, Gholami Chaboki B, Arami S, Pourrajabi A, Mirrazeghi S F [Investigating the Variation in Blood Urea Nitrogen Levels at Admission in Patients with Myocardial Infarction, Comparing those with and without ST Segment Elevation (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2025; 24(1):71-79. 10.32592/jsmj.24.1.71

<https://doi.org/10.32592/jsmj.24.1.71>

ABSTRACT

Background and Objectives In different studies, there is a relationship between kidney function and outcomes of acute myocardial infarction (AMI). Blood urea nitrogen (BUN) is a biomarker of kidney function and is used in various diseases. In this study, we investigated the difference in BUN level during admission.

Subjects and Methods This cross-sectional study examined 250 patients with AMI between August and February 2023 and they divided into STEMI and NSTEMI groups based on electrocardiogram findings. The demographic and clinical characteristics and laboratory parameters were obtained. The SPSS software version 22 and STATA version 17 were used for data analysis.

Results In this study, 27.2% of patients were female and average age was 61.28 ± 11.31 years. There was no statistically significant difference between STEMI and NSTEMI groups, in terms of underlying diseases and blood pressure ($P < 0.05$). In addition, no statistically significant difference in BUN level was observed between the groups ($P < 0.05$).

Conclusion According to the findings, BUN, an indicator of kidney function associated with various cardiovascular diseases, showed no significant difference between patients with STEMI and NSTEMI at the time of admission. Further research is necessary to achieve more conclusive results.

Keywords Acute Myocardial Infarction, Blood Urea Nitrogen, Kidney Function Tests, Hospitalization.

Received: 22 October 2024
Accepted: 21 December 2024
Available Online: 20 May 2025

*** Corresponding Author:**

Seyedeh Fatemeh Mirrazeghi

Address: Heshmat Hospital, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran.

Tel: 09196768102

E-Mail: dr.mirrazeghi@gmail.com

Extended Abstract

Introduction

Cardiovascular diseases (CVDs) are the most common cause of mortality and morbidity worldwide. In Iran, about 43% of all deaths are caused by this group of diseases. Acute myocardial infarction (AMI) is one of the most serious clinical manifestations of CVDs. One of the common parameters used to evaluate the kidney function of all patients is blood urea nitrogen (BUN). This parameter is filtered through the glomeruli and reabsorbed in the tubules. High levels of BUN are associated with short- and mid-term mortality in patients with AMI. Elevated BUN levels can be a useful predictor of in-hospital mortality in AMI patients. Kajimoto et al., showed the prognostic value of BUN at discharge as well. Considering the importance of BUN parameter among patients with various diseases, in this study we decided to investigate the difference in BUN level during admission in patients with AMI with and without ST segment elevation (STEMI and NSTEMI).

Methods

This cross-sectional study examined 250 patients with AMI referred to Dr. Heshmat Hospital, Rasht, Iran between August and February 2023. The ethics code was obtained from Guilan University of Medical Sciences (IR.GUMS.REC.1402.237). Inclusion criteria were

diagnosis of AMI by a cardiologist, age over 18 years. If BUN was not measured within 24 hours after hospitalization and acute and chronic kidney diseases were present, the patients were not included in the study. AMI patients were divided into STEMI and NSTEMI groups based on electrocardiogram findings. Demographic and clinical characteristics of all patients were obtained from the patients' medical records. Laboratory parameters (including fasting blood sugar (FBS), total cholesterol, triglyceride, BUN, creatinine) were obtained from the results of the laboratory tests within 24 hours after admission. Data analysis was performed using SPSS version 22 and STATA version 17 software. A significance level considered less than 0.05.

Results

Based on findings, out of 250 participants, 27.2% were female and 72.8% were male. The average age was 61.28 ± 11.31 years. There was no statistically significant difference in terms of underlying diseases and BP between STEMI and NSTEMI groups ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in BUN between the groups ($P < 0.05$). Although the average of this parameter in NSTEMI group was higher compared to STEMI (19.34 ± 6.87 vs. 18.79 ± 5.86).

Conclusion

According to the findings, BUN, an indicator of kidney function associated with various cardiovascular diseases, showed no significant difference between patients with STEMI and NSTEMI at the time of admission. Further research is necessary to achieve more conclusive results.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was conducted after the approval of the Research committee of Guilan University of Medical Sciences and obtaining the ethical code.

Funding

No fund was received for this study.

Authors contributions

SF.M and S.A were involved in the study design and data collection. Y.B and A.P were responsible for writing the manuscript and B.GC was responsible for the data statistical analysis. All authors have read and approved the manuscript.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict on interests.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to the research center of Dr. Heshmat Hospital, and research committee of Guilan University of Medical Sciences.

مقاله پژوهشی

بررسی تفاوت سطح نیتروژن اوره‌ی خون هنگام پذیرش در بیماران مبتلا به انفارکتوس میوکارد با و بدون بالا رفتن قطعه‌ی ST

یاسمن برقی¹، بهاره غلامی چابکی¹، سمیرا آرامی¹، عاصمه پوررجبی¹، سیده فاطمه میرزازقی^{1*}

1. مرکز تحقیقات بیماری‌های قلب و عروق، گروه قلب، بیمارستان حشمت، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران.

Use your device to scan
and read the article online**Citation** Borghei Y, Gholami Chaboki B, Arami S, Pourrajabi A, Mirrazeghi S F [Investigating the Variation in Blood Urea Nitrogen Levels at Admission in Patients with Myocardial Infarction, Comparing those with and without ST Segment Elevation (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2025; 24(1):71-79. 10.32592/jsmj.24.1.71doi <https://doi.org/10.32592/jsmj.24.1.71>

چکیده

زمینه و هدف در مطالعات مختلف، بین عملکرد کلیه و پیامدهای انفارکتوس حاد میوکارد (AMI: Acute Myocardial Infarction) ارتباط دیده شده است. نیتروژن اوره‌ی خون (BUN: Blood Urea Nitrogen) به‌مثابه‌ی یک نشانگر زیستی کلیه عملکرد برای سنجش بیماری‌های مختلف استفاده می‌شود. در پژوهش پیش رو تفاوت سطح BUN هنگام پذیرش در بیماران مبتلا به AMI با و بدون بالا رفتن قطعه‌ی ST (STEMI: ST Elevation MI و NSTEMI: Non-ST Elevation MI) بررسی شده است.

روش بررسی در این مطالعه‌ی تحلیلی مقطعی، 250 بیمار مبتلا به AMI در مرداد تا بهمن 1402 بررسی شده‌اند. بیماران مراجعه‌کننده با AMI براساس نتایج الکتروکاردیوگرافی به دو گروه STEMI و NSTEMI تقسیم شده‌اند و مشخصات دموگرافیک، بالینی و پارامترهای آزمایشگاهی آنان به دست آمد. جهت تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS ورژن 22 و STATA ورژن 17 استفاده شد.

یافته‌ها در این مطالعه، 27/2 درصد زن و میانگین سن شرکت‌کنندگان 61/28 ± 11/31 سال بود. از نظر میزان فراوانی بیماری‌های زمینه‌ای و میزان فشارخون، بین دو گروه STEMI و NSTEMI از نظر آماری تفاوت معناداری وجود نداشته است ($P > 0/05$). همچنین، بین دو گروه مورد مطالعه BUN نیز از نظر آماری تفاوت معناداری نداشته است ($P > 0/05$).

نتیجه‌گیری با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، BUN به‌مثابه‌ی فاکتور نشان‌دهنده‌ی عملکرد کلیه که با بیماری‌های مختلف قلبی عروقی مرتبط است، تفاوت معناداری در بیماران مبتلا به STEMI و NSTEMI هنگام پذیرش نداشته است. به نظر می‌رسد انجام مطالعات بیشتر در این باره مورد نیاز است تا بتوان به نتایج قطعی‌تری رسید.

کلیدواژه‌ها انفارکتوس حاد میوکارد، نیتروژن اوره‌ی خون، تست‌های عملکرد کلیوی، بستری

تاریخ دریافت: 01 آبان 1403

تاریخ پذیرش: 01 دی 1403

تاریخ انتشار: 31 اردیبهشت 1404

نویسنده مسئول:

سیده فاطمه میرزازقی

نشانی: بیمارستان حشمت، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران.

تلفن: 09196768102

رایانامه: dr.mirrazeghi@gmail.com

مقدمه

بیماری‌های قلبی عروقی (CVDs: Cardiovascular Diseases) شایع‌ترین علت مرگ‌ومیر و وقوع عوارض مختلف، در سراسر جهان بوده و در ایران نیز، حدود 43 درصد از کل مرگ‌ومیرها ناشی از این گروه بیماری‌ها است [1]. از جدی‌ترین مجموعه‌علائم بالینی CVDs، انفارکتوس حاد میوکارد (AMI: Acute myocardial infraction) است [1، 2]. الکتروکاردیوگرام 12 لید (ECG: Electrocardiogram) یک ابزار ارزشمند برای تشخیص زودهنگام ایسکمی حاد میوکارد بوده و بیماران به دو گروه AMI با بالا رفتن قطعه‌ی ST (STEMI: ST elevation myocardial infraction) و بیماران بدون بالا رفتن قطعه‌ی ST (NSTEMI: Non-ST elevation myocardial infraction) تقسیم می‌شوند [3]. در برخی مطالعات، ارتباط بین عملکرد کلیه و پیامدها، در بیماران مبتلا به AMI به‌خوبی ثابت شده است [4]. یکی از پارامترهای معمول مورد استفاده برای ارزیابی عملکرد کلیه‌ی بیماران، نیتروژن اوره‌ی خون (BUN: Blood Urea Nitrogen) بوده که این پارامتر از طریق گلومرول‌ها فیلتر می‌شود و در توبول‌ها دوباره جذب می‌شود [5].

BUN یک نشانگر زیستی عملکرد کلیه بوده و با پیش‌آگهی ضعیف سکتی ایسکمیک مغزی، CVDs، بیماری کروناویروس 2019، پانکراتیت حاد و پنومونی مرتبط است [6]. همچنین براساس شواهد، سطوح بالای BUN با مرگ‌ومیر کوتاه‌مدت و میان‌مدت در بیماران مبتلا به AMI مرتبط است [7]. سطح بالای BUN می‌تواند پیش‌بینی‌کننده‌ای مفید برای مرگ‌ومیر بیمارستانی در بیماران مبتلا به AMI باشد [8]. مطالعه‌ای نشان داد که BUN یک پیش‌بینی‌کننده‌ی مستقل مرگ‌ومیر پس از ترخیص به هر علتی، در بیماران مسن مبتلا به نارسایی حاد قلبی جبران‌نشده است [9]. علاوه‌براین، تغییرات حاد در عملکرد کلیه در طول AMI ممکن است با BUN در مقایسه با کراتینین بهتر منعکس شود و ارزش پیش‌آگهی بهتر آن در بیماران قلبی عروقی گزارش شده است [7]. در مطالعه‌ای، ارتباط بین BUN در پذیرش بیماران مبتلا به نارسایی حاد قلبی بررسی شده است [10]. کاجیموتو و همکاران ارزش پیش‌آگهی BUN را هنگام ترخیص نیز نشان داده‌اند [4]. ازسوی دیگر، مطالعه‌ای نشان داد که افزایش نسبت BUN و BUN/کراتینین هنگام پذیرش، پیش‌بینی‌کننده‌ی مستقل مرگ‌ومیر طولانی‌مدت در بیماران مبتلا به STEMI هستند [11]. با توجه به اهمیت پارامتر BUN بین بیماران گروه‌های مختلف، هدف از این مطالعه بررسی تفاوت سطح BUN، هنگام پذیرش در بیماران مبتلا به انفارکتوس میوکارد با و بدون بالا رفتن قطعه‌ی ST است.

روش بررسی

این مطالعه‌ی تحلیلی مقطعی به بررسی 250 بیمار مبتلا به AMI مراجعه‌کننده به بیمارستان دکتر حشمت، تنها مرکز تخصصی قلب در استان گیلان در ایران، در فاصله‌ی مرداد تا بهمن 1402 پرداخته است. کد اخلاق این مطالعه از دانشگاه علوم پزشکی گیلان اخذ شد. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بوده‌اند از: تشخیص AMI توسط متخصص قلب و سن بالای 18 سال. در صورت عدم اندازه‌گیری BUN طی 24 ساعت پس از بستری و وجود بیماری‌های حاد و مزمن کلیوی، بیماران وارد مطالعه نشدند.

بیماران مراجعه‌کننده با AMI براساس نتایج ECG به دو گروه STEMI و NSTEMI تقسیم شدند. مشخصات دموگرافیک و بالینی تمامی بیماران شامل سن، جنس، فشارخون سیستولیک و دیاستولیک (BP: Blood Pressure) و ابتلا به بیماری‌های زمینه‌ای (هایپرنتشن، هایپرلیپیدمی و دیابت ملیتوس) از پرونده‌های پزشکی بیماران به دست آمد. پارامترهای آزمایشگاهی (شامل قندخون ناشتا (FBS: Fasting Blood Sugar)، کلسترول تام، تری‌گلیسیرید، BUN، کراتینین) از نتایج آزمایش‌های بیماران طی 24 ساعت پس از پذیرش از آزمایشگاه تخصصی بیمارستان دکتر حشمت به دست آمد. درنهایت به بررسی تفاوت این فاکتورها به‌ویژه BUN در بیماران با STEMI و NSTEMI پرداخته شد.

تجزیه و تحلیل آماری

در این مطالعه، متغیرهای کیفی با فراوانی و درصد گزارش شده‌اند. برای بررسی نرمال بودن متغیرهای کمی، از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد. اگر این متغیرها نرمال بودند، با میانگین و انحراف معیار و در غیراین صورت با میانه و دامنه‌ی بین‌چارکی گزارش شدند. برای مقایسه‌ی متغیرهای کیفی در دو گروه آزمون کی - دو یا دقیق فیشر و برای مقایسه‌ی متغیرهای کمی در دو گروه، در صورت نرمال بودن آزمون T مستقل و در غیراین صورت آزمون ناپارامتری من - ویتنی استفاده شد. برای نشان دادن توزیع BUN در دو گروه از Violin plot استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار IBM Statistics SPSS ورژن 22 و STATA ورژن 17 انجام شد. سطح معناداری کمتر از 0/05 در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

با توجه به نتایج حاصل از مطالعه، از 250 نفر شرکت‌کننده در مطالعه، 22/2 درصد زن و 77/8 درصد مرد بوده‌اند. میانگین سن کل

شرکت‌کنندگان، $11/31 \pm 61/28$ سال بوده است. از نظر میزان فراوانی بیماری‌های زمینه‌ای و میزان BP بین دو گروه STEMI و NSTEMI از نظر آماری تفاوت معناداری وجود نداشته است ($P > 0/05$) (جدول 1).

جدول 1. مقایسه‌ی اطلاعات دموگرافیک و بالینی در بیماران با STEMI و NSTEMI

متغیر گروه	STEMI	NSTEMI	P-value
سن (سال)	$60/83 \pm 12/22$	$61/64 \pm 10/54$	0/200
جنسیت			
زن	30 (26/8)	38 (27/5)	0/894
مرد	82 (73/2)	100 (72/5)	-
فشارخون (میلی‌متر جیوه)			
سیستولیک	$131/73 \pm 23/21$	$138/55 \pm 22/83$	0/012
دیاستولیک	$79/21 \pm 15/34$	$80/12 \pm 13/90$	-
بیماری‌های زمینه‌ای			
هایپرتنشن	58 (51/8)	85 (61/6)	0/119
هایپرلیپیدمی	43 (38/4)	67 (48/6)	0/108
دیابت ملیتوس	40 (35/7)	48 (34/8)	0/878

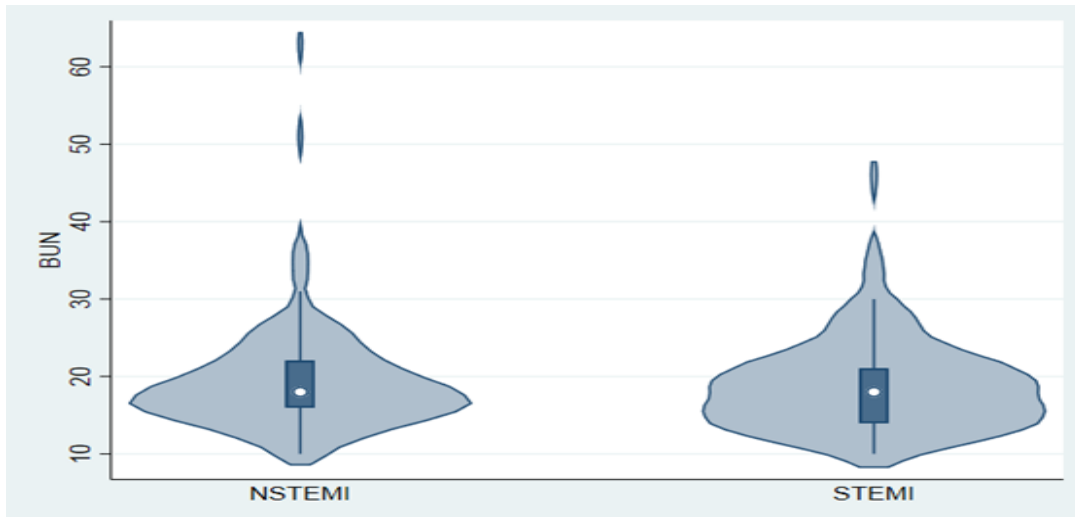
سایر پارامترهای آزمایشگاهی نیز تفاوت معناداری از نظر میانگین بین دو گروه نداشته‌اند ($P > 0/05$) (جدول 2).

بین دو گروه مورد مطالعه، میانگین سطح BUN از نظر آماری تفاوت معناداری نداشته است ($P > 0/05$). اگرچه میانگین این پارامتر در گروه NSTEMI در مقایسه با STEMI بالاتر بوده است ($19/34 \pm 6/87$) در مقابل $18/79 \pm 5/86$.

جدول 2. مقایسه‌ی پارامترهای آزمایشگاهی در بیماران با STEMI و NSTEMI

پارامتر	STEMI	NSTEMI	P-value
قندخون ناشتا	$146/39 \pm 70/01$	$131/79 \pm 56/78$	0/210
کلسترول	$154/41 \pm 45/34$	$153/90 \pm 51/10$	0/632
تری‌گلیسیرید	$202/78 \pm 168/65$	$190/67 \pm 129/68$	0/471
نیترژن اوره‌ی خون	$18/79 \pm 5/86$	$19/34 \pm 6/87$	0/570
کراتینین	$1/81 \pm 7/93$	$1/73 \pm 7/49$	0/359

با توجه به اطلاعات به‌دست‌آمده از شکل 1، دامنه‌ی میان‌چارکی BUN در گروه STEMI برابر 7 و در گروه NSTEMI برابر 6/25 بوده است. همچنین، داده‌های پرت در گروه NSTEMI بیشتر مشاهده شد.



شکل 1. توزیع BUN در دو گروه MI با بالا رفتن قطعه‌ی ST و بدون آن

بحث

است [11]؛ از این رو، BUN و Cr می‌توانند برای تشخیص ACS ارزشمند باشند و برای ارزیابی خطر مرگ‌ومیر در بیماران مبتلا به ACS پارامتری ضروری به شمار می‌آیند [13]. یک بررسی سیستماتیک، رابطه‌ی پاتوفیزیولوژیکی نزدیکی بین قلب و کلیه‌ها را نشان داده است [14]. براساس نتایج مطالعه‌ای، سطوح BUN هنگام پذیرش، به‌شدت با حوادث قلبی‌عروقی در بیماران مبتلا به بیماری چندرگی مرتبط بوده است [15].

این مطالعه دارای محدودیت‌هایی از جمله بررسی تک‌مرکزی آن است که می‌تواند تعمیم‌پذیری نتایج را محدود کند. البته گفتنی است که بیمارستان دکتر حشمت رشت، تنها مرکز تخصصی قلب و عروق در استان گیلان است. یکی دیگر از محدودیت‌های این مطالعه، نبود پیگیری طولانی‌مدت بیماران برای بررسی پیامدهای آنان بود. از سوی دیگر، این مطالعه تأثیر سایر متغیرهای مخدوشگر را بررسی نکرده است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه، BUN به‌مثابه‌ی فاکتور نشان‌دهنده‌ی عملکرد کلیه که با بیماری‌های مختلف قلبی‌عروقی مرتبط است، تفاوت معناداری در بیماران مبتلا به STEMI و NSTEMI هنگام پذیرش نداشته است. به نظر می‌رسد انجام مطالعات بیشتر در این باره مورد نیاز است تا بتوان به نتایج قطعی‌تری رسید.

از آنجایی که BUN یک نشانگر زیستی عملکرد کلیه بوده و با بیماری‌های مختلفی از جمله AMI مرتبط است [6, 7]، در این مطالعه به بررسی تفاوت سطح BUN هنگام پذیرش در بیماران مبتلا به STEMI و NSTEMI پرداخته شد. بیشتر افراد جمعیت مورد مطالعه مذکور بوده‌اند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه، میانگین BUN در گروه NSTEMI در مقایسه با STEMI بالاتر بوده است، اگرچه از نظر آماری تفاوت معناداری نداشته است ($P > 0.05$). با توجه به بررسی‌های مطالعات پیشین، تاکنون مطالعه‌ای که به بررسی سطح STEMI و NSTEMI در بیماران مبتلا به AMI بپردازد، وجود ندارد و اغلب مطالعات به‌صورت کلی این پارامتر را در بیماران مبتلا به AMI بررسی کرده‌اند. در مطالعه‌ای که Horiuchi و همکاران در سال 2018 انجام داده‌اند، دریافتند که سطح بالای BUN می‌تواند یک پیش‌بینی‌کننده‌ی مفید برای مرگ‌ومیر در بیمارستان در بیماران AMI باشد [8].

BUN یک محصول متابولیک پروتئین است که غلظت آن به تعادل بین بازجذب کلیوی و دفع بستگی دارد. برای چندین دهه، BUN به‌مثابه‌ی یک شاخص عملکرد کلیه و عامل پیش‌آگهی در بسیاری از شرایط بالینی در نظر گرفته شده است [12]. مشابه با همین یافته‌ها، نتایج مطالعه‌ای دیگر در سال 2024 نشان داد که سطوح بالای BUN با مرگ‌ومیر در بیمارستان در بیماران مبتلا به AMI همراه بوده است [12]. مشابه با این یافته‌ها، مطالعه‌ای دیگر نشان داد که نسبت BUN و BUN/کراتینین هنگام پذیرش، پیش‌بینی‌کننده‌ی مستقل مرگ‌ومیر طولانی‌مدت در بیماران مبتلا به STEMI

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه پس از تصویب در معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی گیلان و اخذ کد اخلاق (۱۴۰۲،۲۳۷) IR.GUMS.REC انجام شده است.

حامی مالی

این مطالعه، حامی مالی نداشته است.

مشارکت نویسندگان

سیده فاطمه میرزاقی و سمیرا آرامی برای طراحی مطالعه و جمع‌آوری اطلاعات نقش داشتند. یاسمن برقی و عاصمه پوررجبی در نگارش مقاله فعالیت داشته‌اند و بهاره غلامی چابکی تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات را بر عهده داشته است. تمامی نویسندگان مقاله را مطالعه و تأیید کرده‌اند.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافی وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب قدردانی خود را از واحدهای مورد پژوهش، بیمارستان دکتر حشمت شهر رشت و معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی گیلان اعلام می‌کنند.

References

- [1] Borghei Y, Moghadamnia MT, Sigaroudi AE, Ghanbari A. Association between climate variables (cold and hot weathers, humidity, atmospheric pressures) with out-of-hospital cardiac arrests in Rasht, Iran. *Journal of Thermal Biology*. 2020 Oct 1;93:102702. [[10.1016/j.jtherbio.2020.102702](https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102702)] [PMID]
- [2] Nikfarjam S, Ramezanzade E, Borghei Y, Chaboki BG, Alizadeh B, Karami S, Salari A, Mirrazeghi SF. Are Electrolyte Imbalances Related to 3-Month Outcomes in Patients with an Acute Myocardial Infarction? A Cohort Study from Iran. *International Cardiovascular Research Journal*. 2023 Jun 1;17(2).
- [3] Avdikos G, Michas G, Smith SW. From Q/non-Q myocardial infarction to STEMI/NSTEMI: why it's time to consider another simplified dichotomy; a narrative literature review. *Archives of Academic Emergency Medicine*. 2022 Oct 1;10(1):e78. [[10.22037/aaem.v10i1.1783](https://doi.org/10.22037/aaem.v10i1.1783)] [PMID]
- [4] Kajimoto K, Sato N, Takano T. eGFR and outcomes in patients with acute decompensated heart failure with or without elevated BUN. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2016 Mar 1;11(3):405-12.
- [5] Zhu Y, Sasmita BR, Hu X, Xue Y, Gan H, Xiang Z, Jiang Y, Huang B, Luo S. Blood Urea Nitrogen for Short-Term Prognosis in Patients with Cardiogenic Shock Complicating Acute Myocardial Infarction. *International Journal of Clinical Practice*. 2022;2022(1):9396088. [[10.1155/2022/9396088](https://doi.org/10.1155/2022/9396088)] [PMID]
- [6] Zhang J, Qin Y, Zhou C, Luo Y, Wei H, Ge H, Liu HG, Zhang J, Li X, Pan P, Yi M. Elevated BUN upon admission as a predictor of in-hospital mortality among patients with acute exacerbation of COPD: a secondary analysis of multicenter cohort study. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. 2023 Dec 31:1445-55. [[10.2147/COPD.S412106](https://doi.org/10.2147/COPD.S412106)] [PMID]
- [7] Richter B, Sulzgruber P, Koller L, Steininger M, El-Hamid F, Rothgerber DJ, Forster S, Goliash G, Silbert BI, Meyer EL, Hengstenberg C. Blood urea nitrogen has additive value beyond estimated glomerular filtration rate for prediction of long-term mortality in patients with acute myocardial infarction. *European Journal of Internal Medicine*. 2019 Jan 1;59:84-90. [[10.1016/j.ejim.2018.07.019](https://doi.org/10.1016/j.ejim.2018.07.019)] [PMID]
- [8] Horiuchi Y, Aoki J, Tanabe K, Nakao K, Ozaki Y, Kimura K, Ako J, Yasuda S, Noguchi T, Suwa S, Fujimoto K. A high level of blood urea nitrogen is a significant predictor for in-hospital mortality in patients with acute myocardial infarction. *International heart journal*. 2018 Mar 31;59(2):263-71. [[10.1536/ihj.17-009](https://doi.org/10.1536/ihj.17-009)] [PMID]
- [9] Ren X, Qu W, Zhang L, Liu M, Gao X, Gao Y, Cheng X, Xu W, Liu Y. Role of blood urea nitrogen in predicting the post-discharge prognosis in elderly patients with acute decompensated heart failure. *Scientific Reports*. 2018 Sep 10;8(1):13507. [[10.1038/s41598-018-31059-4](https://doi.org/10.1038/s41598-018-31059-4)] [PMID]
- [10] Khoury J, Bahouth F, Stabholz Y, Elias A, Mashlach T, Aronson D, Azzam ZS. Blood urea nitrogen variation upon admission and at discharge in patients with heart failure. *ESC heart failure*. 2019 Aug;6(4):809-16. [[10.1002/ehf2.12471](https://doi.org/10.1002/ehf2.12471)] [PMID]
- [11] Aronson D, Hammerman H, Beyar R, Yalonetsky S, Kapeliovich M, Markiewicz W, Goldberg A. Serum blood urea nitrogen and long-term mortality in acute ST-elevation myocardial infarction. *International journal of cardiology*. 2008 Jul 21;127(3):380-5. [[10.1016/j.ijcard.2007.05.013](https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2007.05.013)] [PMID]
- [12] Luo F, Chen X, Sun Y, Zhang J. Association between Blood Urea Nitrogen Level and In-Hospital Mortality in Patients with Acute Myocardial Infarction and Subsequent Gastrointestinal Bleeding. *Reviews in Cardiovascular Medicine*. 2024 May 23;25(5):189. [[10.31083/j.rcm2505189](https://doi.org/10.31083/j.rcm2505189)] [PMID]
- [13] Adam AM, Nasir SA, Merchant AZ, Rizvi AH, Rehan A, Shaikh AT, Abbas AH, Godil A, Khetpal A, Mallick MS, Khan MS. Efficacy of serum blood urea nitrogen, creatinine and electrolytes in the diagnosis and mortality risk assessment of patients with acute coronary syndrome. *Indian heart journal*. 2018 May 1;70(3):353-9. [[10.1016/j.ihj.2017.09.009](https://doi.org/10.1016/j.ihj.2017.09.009)] [PMID]
- [14] Přeček J, Hutrya M, Kováčik F, Orság J, Táborský M. Biomarkers of renal function in prognostic stratification of patients with acute coronary syndrome. *Cor et Vasa*. 2018 Apr 1;60(2):e148-54.
- [15] Chen X, Wu H, Li L, Zhao X, Zhang C, Wang WE. The prognostic utility of GRACE risk score in predictive adverse cardiovascular outcomes in patients with NSTEMI and multivessel disease. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2022 Dec 26;22(1):568. [[10.1186/s12872-022-03025-6](https://doi.org/10.1186/s12872-022-03025-6)] [PMID]



©2025 by the authors. Licensee AJUMS, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).