Original Article

Prognostic Value of Red Blood Cell Distribution Width to Platelet Ratio for Predicting In-Hospital Mortality in Patients with Pulmonary Embolism

10.61882/ismj.29.6.411

Abas Ghaysouri [1], Fateme Bagheri [1], Fariba Shokri [1], Seyed Salman Zakariaee [2,3*]

[1] Department of Internal Medicine, School of Medicine, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran
[2] Department of Medical Physics, School of Medicine, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran
[3] AI in Health Research Center, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran

Abstract

Background: The high prevalence and mortality rate of pulmonary embolism (PE) necessitates the development of a reliable risk classification system to identify patients at risk of disease progression and death. This study evaluated the prognostic performance of RPR in predicting mortality among patients with PE hospitalized in Shahid Mustafa Khomeini and Razi hospitals in Ilam.

Materials and Methods: Demographic information, red blood cell distribution width (RDW), platelet count (PLT), and RPR parameters of hospitalized were retrospectively collected from patients who met the study inclusion criteria. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was used to determine the prognostic performance of these parameters in predicting mortality of patients with PE.

Results: PLT, RDW, and PRP indices showed significant differences between the two groups of deceased and recovered hospitalized patients ($P < 0.05$). A threshold value of 0.069 for the RPR ratio provided the best prognosis with an accuracy of 67.67%, sensitivity of 65.52%, specificity of 67.98%, and area under the ROC curve (AUC) of 0.707. The RDW parameter also demonstrated acceptable prognostic performance. However, platelet count exhibited poor prognostic performance despite a significant difference between the deceased and recovered hospitalized patients.

Conclusion: RPR serves a promising prognostic signal for identifying hospitalized PE patients at risk of death. However, RPR should be considered as a valuable supporting indicator in the management and timely risk stratification of patients with PE.

Keywords:
In-hospital mortality
Pulmonary embolism
Red cell distribution width
Platelet
Red blood cell distribution width-to-platelet ratio.

***Corresponding author**
Seyed Salman Zakariaee
zakariaee-s@medilam.ac.ir

Ethical code
IR.MEDILAM.REC.1403.182

Received: 2026/06/09
Accepted: 2026/10/12

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61882/ismj.29.6.411]

Extended Abstract

Introduction: Pulmonary embolism (PE) is one of the most common vascular pathologies, ranking third only behind coronary artery disease and stroke. It is a form of thromboembolic disease characterized by the obstruction of the pulmonary artery or its branches and, in severe cases, may lead to right ventricular (RV) failure, hemodynamic instability, and death. The substantial morbidity and mortality associated with PE highlight the need for reliable risk stratification tools to identify patients at increased risk of clinical deterioration and death. In this context, there is growing interest in readily available blood-based biomarkers that can facilitate early mortality risk assessment. This study investigated the prognostic performance of red cell distribution width (RDW, %), platelet count (PLT, × 10⁹/L), and the red cell distribution width-to-platelet ratio (RPR) in predicting mortality among patients with PE.

Materials and Methods: In this retrospective cross-sectional study, medical records of patients who were admitted to Shahid Mustafa Khomeini and Razi hospitals in Ilam between 2022 and 2024 and met the inclusion criteria were reviewed. A census sampling method was employed, encompassing all eligible patients. Demographic characteristics and laboratory parameters, including RDW, PLT, and RPR, were retrospectively extracted from the medical records. In-hospital mortality was defined as the primary outcome. PE was diagnosed at admission based on computed tomography pulmonary angiography (CTPA), ventilation–perfusion (V/Q) scanning, Doppler ultrasonography-confirmed deep vein thrombosis (DVT), and clinical findings, as documented in the medical records. Continuous variables were summarized as means and standard deviations, whereas categorical variables were presented as frequencies and percentages. The Mann–Whitney U test was used to compare RDW, PLT, and RPR values between recovered and deceased patients during hospitalization. A two-sided P value of less than 0.05 was considered statistically significant. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was performed to evaluate the prognostic performance of RDW, PLT, and RPR for in-hospital mortality. The area under the ROC curve (AUC) was calculated for each parameter, and optimal cutoff values were identified based on the criterion used to maximize sensitivity and specificity. At the selected cutoff values, accuracy, sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), and negative predictive value (NPV) were assessed.

Results:
The medical records of 232 patients with PE were retrospectively reviewed. The mean age of the participants was 54.84 ± 18.61 years (range: 18–96 years), and 109 (46.98%) were male. In-hospital mortality was 12.5% (29 of 232 patients). The chi-square test revealed no statistically significant association between sex and clinical outcome (P = 0.692). The Mann–Whitney U test demonstrated statistically significant differences in PLT, RDW, and RPR values between recovered and deceased patients during hospitalization (P < 0.05 for all comparisons). In contrast, the difference in age between the two groups was not statistically significant (P = 0.064). ROC curve analysis indicated that RPR had the best reported prognostic performance among the three parameters. At a cutoff value of 0.069, RPR yielded an accuracy of 67.67%, a sensitivity of 65.52%, a specificity of 67.98%, a PPV of 22.62%, a NPV of 93.24%, and an AUC of 0.707. RDW, at a cutoff value of 14.7%, demonstrated an accuracy of 58.62%, a sensitivity of 58.62%, a specificity of 58.62%, a PPV of 16.83%, a NPV of 90.84%, and an AUC of 0.677. In contrast, PLT showed poor discriminative performance, with an accuracy of 39.22%, a sensitivity of 41.38%, a specificity of 38.92%, a PPV of 8.82%, a NPV of 82.29%, and an AUC of 0.366 at a cutoff value of 216.33 × 10⁹/L, despite the statistically significant difference in platelet counts between the outcome groups.

Discussion: Pulmonary embolism is a life-threatening condition that frequently occurs in patients following major surgery and presents with nonspecific clinical manifestations. Its symptoms may overlap with those of pulmonary, pleural, thoracic, and even gastrointestinal disorders, complicating the diagnosis. Laboratory tests are not the standard diagnostic method for PE; however, they can influence clinical suspicion, help identify alternative or concomitant diagnoses, and provide valuable prognostic information once PE has been diagnosed. The RPR ratio is a promising prognostic index for many diseases. However, only a limited number of studies have investigated its association with mortality in patients with PE. Given the importance of early diagnosis of PE to reduce mortality and its complications, this study investigated the prognostic performance of the RPR ratio to predict mortality in hospitalized patients with PE.

A significant difference was observed for the mean RDW values between recovered and deceased patients (14.42 ± 2.72% vs 16.13 ± 2.60%, P < 0.05). RDW reflects heterogeneity in red blood cell (RBC) size, and elevated values may occur in association with ineffective erythropoiesis, nutritional deficiencies, and systemic inflammation. In acute conditions, inflammatory cytokines and oxidative stress can disrupt RBC production and accelerate blood turnover, resulting in increased variability in RBC size. In PE, where inflammation and endothelial dysfunction contribute to thrombosis and disease progression, elevated RDW may reflect an intensified systemic inflammatory response associated with adverse clinical outcomes. Evidence linking RDW to risk of death in critical and cardiopulmonary disorders supports its potential role as a nonspecific marker of physiological vulnerability. Therefore, elevated RDW are associated with an increased risk of mortality and, as a marker of inflammation and oxidative stress, may reflect pathophysiological processes contributing to the severity of PE.

In evaluation of PLT in deceased and recovered patients, the mean PLT counts—which act as mediators

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61882/ismj.29.6.411]

of thrombosis and inflammation—were significantly higher in recovered patients than those in deceased patients (260.80 ± 110.48 109/L vs. 230.10 ± 180.00 109/L, P<0.05). Platelets play a central role in the pathophysiology of venous thromboembolism. In addition to their essential role in hemostasis, platelets interact with leukocytes and endothelial cells, contribute to microvascular injury, and promote inflammatory signaling. In patients with PE, platelet counts and related parameters may vary according to disease severity as a result of platelet consumption, activation, and concomitant inflammatory conditions. Although PLT alone is not a specific indicator of PE severity, its combination with RDW may provide additional information regarding the systemic inflammatory and hematological response.

By combining RDW (inflammatory/erythropoietic stress) with PLT (effective thrombotic/inflammatory capacity and consumption/activation dynamics), the RPR parameter was quantified to evaluate patients with PE. In the present study, RPR values were significantly higher in deceased patients than those in recovered patients (0.12 ± 0.10 vs. 0.07 ± 0.10, P < 0.05). An elevated RPR may result from increased RDW, decreased platelet count, or both, indicating a phenotype characterized by systemic dysregulation and alterations in the hemostatic response. Such changes may be associated with more severe disease progression including increased right ventricular (RV) pressure, impaired oxygenation, and potentially fatal cardiopulmonary failure.

Overall, our findings showed that RPR measured at hospital admission is independently associated with in-hospital mortality in patients with PE and demonstrates acceptable prognostic performance. One of the main clinical advantages of RPR is its simplicity, accessibility, and rapid availability. Patients with PE often require rapid triage in emergency departments. RPR is derived from parameters routinely measured in a complete blood count (CBC). Thus, it can be readily calculated in most healthcare settings without requiring additional laboratory testing or substantial costs. Accordingly, RPR could support clinical decision-making through early identification of high-risk patients, complementing and improving current risk assessment models, and enabling repeated measurements for dynamic risk assessment.

Conclusions: Pulmonary embolism is a complex, potentially fatal condition whose clinical outcomes are influenced not only by thrombus burden but also by inflammatory processes and hemodynamic compromise. RPR, which integrates information on RBC size variability and platelet count, may provide a useful prognostic signal for identifying patients at increased risk of in-hospital mortality. The findings of this study suggest that RPR is associated with short-term mortality in patients with PE and demonstrates modest discriminatory performance for mortality prediction. However, given the retrospective design of the study and the potential influence of underlying conditions on complete blood count indices, RPR should be regarded as a supplementary rather than a standalone prognostic marker. Further prospective studies with appropriate adjustment for potential confounders and external validation are needed to establish its clinical utility in the early risk stratification and management of patients with PE.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61882/ismj.29.6.411]

دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی و درمانی بوشهر

CrossMarck

10.61882/ismj.29.6.411

مقاله پژوهشی

عملکرد پیش آگهی نسبت عرض توزیع گلبول‌های قرمز به پلاکت (RPR) برای پیش‌بینی مرگ بیماران آمبولی ریوی بستری در بیمارستان

عباس قیصوری [۱]، فاطمه باقری [۱]، فریبا شکری [۱]، سیدسلمان ذکریایی [۲ و ۳*]

[۱] گروه داخلی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران
[۲] گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران
[۳] مرکز تحقیقات هوش مصنوعی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

چکیده

زمینه: با توجه به شیوع و درصد بالای مرگ ناشی از آمبولی ریوی (PE)، ارائه‌ی یک سیستم طبقه‌بندی ریسک قابل اعتماد برای شناسایی بیمارانی که در معرض خطر وخامت بیماری و مرگ هستند، ضروری است. در این مطالعه، عملکرد پیش آگهی نسبت عرض توزیع گلبول‌های قرمز به پلاکت (RPR) در پیش بینی مرگ بیماران آمبولی ریوی بستری شده در بیمارستان‌های شهید مصطفی خمینی و رازی ایلام مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: اطلاعات دموگرافیک، پارامترهای عرض توزیع گلبول‌های قرمز خون (RDW)، تعداد پلاکت خون (PLT) و RPR بیماران بستری که شرایط ورود و خروج از مطالعه را داشتند، به صورت گذشته‌نگر جمع‌آوری شد. برای تعیین عملکرد پیش آگهی این پارامترها برای پیش‌بینی مرگ بیماران آمبولی ریه، از تحلیل منحنی مشخصه عملکرد (ROC) استفاده شد.

یافته‌ها: پارامترهای PLT، RDW وPRP بین دو گروه بیماران بستری متوفی و بهبود یافته دارای اختلاف معنی‌داری بودند (P<۰/۰۵). مقدار آستانه ۰/۰۶۹ برای نسبت RPR بهترین پیش آگهی با صحت ۶۷/۶۷ درصد، حساسیت ۶۵/۵۲ درصد، اختصاصیت ۶۷/۹۸ درصد و سطح زیر منحنی ROC (AUC) برابر با ۰/۷۰۷ را ارائه داد. پارامتر RDW نیز عملکرد پیش آگهی قابل قبولی داشت. اما تعداد پلاکت با وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه بیماران بستری متوفی و بهبود یافته، عملکرد پیش آگهی ضعیفی داشت.

نتیجه‌گیری: RPR یک سیگنال پیش‌آگهی معنادار برای شناسایی بیماران آمبولی ریوی بستری با خطر مرگ را ارائه می‌دهد. با این حال، RPR باید به عنوان یک پارامتر کمکی ارزشمند در مدیریت و طبقه‌بندی ریسک زودهنگام و مکرر بیماران آمبولی ریوی در نظر گرفته شود.

پیام کلیدی: RPR می‌تواند به عنوان یک بیومارکر کمکی و در دسترس برای مدیریت و ارزیابی ریسک زودهنگام مرگ در بیماران آمبولی ریه مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی
مرگ بیماران بستری
آمبولی ریوی
پلاکت
عرض توزیع گلبول‌های قرمز
نسبت عرض توزیع گلبول‌های قرمز به پلاکت

***نویسنده مسئول**
سیدسلمان ذکریایی
zakariaee-s@medilam.ac.ir

کد اخلاق
IR.MEDILAM.REC.۱۴۰۳ .۱۸۲

دریافت: ۱۴۰۵/۰۳/۱۹
پذیرش: ۱۴۰۵/۰۷/۲۰

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61882/ismj.29.6.411]

مقدمه

آمبولی ریوی (PE) سومین بیماری عروقی شایع پس از بیماری عروق کرونر و سکته مغزی است (۱). این بیماری نوعی ترومبوآمبولی است که منجر به انسداد شریان پولمونواری یا شاخه‌های آن می‌گردد و در صورت شدید بودن باعث نارسایی بطن راست (RV)، شوک و مرگ می‌شود (۲).

شیوع این بیماری در آمریکا و اروپا ۶۰۰-۳۰۰ هزار مورد در سال است. برای کشور ایران، آمار حدوداً ۵/۷ بیمار در هر ۱۰۰ هزار نفر جمعیت در سال گزارش شده است (۳). شیوع کلی این بیماری در مردان نسبت به زنان بیشتر است و با افزایش سن، شیوع این بیماری افزایش می‌یابد.

مرگ ناشی از آمبولی ریوی حاد در عرض ۳ ماه، ۱۵ درصد است و این آمار تا ۳۰ درصد نیز گزارش شده است. مرگ ناشی از این بیماری به دلیل ترکیبی از بار ترومبوتیک، فعال شدن التهاب، اختلال در ذخیره قلبی ریوی و در نتیجه نارسایی بطن راست است. این بیماری به عنوان شایع‌ترین علت مرگ قابل پیشگیری در بیماران بستری، عامل مرگ ۵ تا ۱۰ درصد بیماران می‌باشد (۴).

با توجه به شیوع و درصد بالای مرگ ناشی از این بیماری، ارائه‌ی یک سیستم طبقه‌بندی ریسک قابل اعتماد برای شناسایی بیمارانی که در معرض بالاترین خطر وخامت و مرگ هستند، ضروری است. طبقه‌بندی مخاطره برای بیماران آمبولی ریوی حاد به طور سنتی با استفاده از نمرات بالینی به عنوان مثال، شاخص ساده شده شدت آمبولی ریه (sPESI) شاخص شدت آمبولی ریه (PESI) و شاخص‌های تصویربرداری یا آزمایشگاهی اختلال عملکرد RV و آسیب میوکارد انجام می‌شود (۵). با این حال، به دلیل تأخیر در ارائه نتایج آزمایش یا عدم دسترسی آنی به سیستم‌های تصویربرداری، نیاز به تحلیل تخصصی نتایج و یا موارد منع استفاده برای بیمار، ممکن است طبقه‌بندی مخاطره بر اساس این روش‌ها مقدور نباشد. در نتیجه، گرایش روز افزونی به استفاده از نشانگرهای زیستی مبتنی بر نمونه‌های خون وجود دارد که در زمان پذیرش به راحتی در دسترس هستند و می‌توانند از پیش‌بینی مرگ اولیه پشتیبانی کنند.

عملکرد پارامتر عرض توزیع گلبول‌های قرمز (RDW)(۸-۶) و شاخص‌های مرتبط با پلاکت (۱۱-۹) در پیش‌آگهی بیماران آمبولی ریوی به صورت جداگانه بررسی شده‌اند. نتایج این مطالعات نشان داد که RDW بالا و تعداد پلاکت پایین پارامترهای پیش آگهی قدرتمندی برای پیش‌بینی پیامدهای وخیم و مرگ بیماران آمبولی هستند.

در مطالعات اخیر، ترکیب مبتنی بر نسبت این پارامترها برای ثبت یکپارچه‌تر بیماری و پیش‌بینی احتمال مرگ بیماران آمبولی ریوی و سندرم‌های ترومبوآمبولیک ریوی پیشنهاد شده است. ترکیب دو پارامتر RDW و تعداد پلاکت به صورت نسبت عرض توزیع گلبول‌های قرمز به پلاکت (RPR) می‌تواند تناسب فیزیولوژیکی بین تغییرپذیری توزیع گلبول‌های قرمز و وضعیت پلاکت را نشان دهد. باتوجه به همبستگی قوی RDW و تعداد پلاکت با پیامدهای وخیم و مرگ بیماران آمبولی ریوی، پارامتر حاصل از ترکیب این دو شاخص (RPR)، می‌تواند اطلاعات بالینی بیشتری در خصوص پاسخ میزبان و شدت آمبولی ریوی ارائه دهد.

در مورد عملکرد پیش آگهی RPR در پیش‌بینی مرگ بیماران آمبولی ریه اطلاعات محدودی وجود دارد. لذا در این مطالعه، عملکرد پیش آگهی RPR در پیش‌بینی مرگ بیماران آمبولی ریه بستری شده در بیمارستان‌های شهید مصطفی خمینی و رازی ایلام در سال‌های ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ مورد بررسی قرار گرفت.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61882/ismj.29.6.411]

مواد و روش‌ها

جامعه آماری و شرایط ورود

در این مطالعه مقطعی، برای تعیین عملکرد پیش آگهی RPR برای پیش‌بینی مرگ بیماران آمبولی ریه بستری در بیمارستان، بیماران مراجعه کننده به بیمارستان‌های شهید مصطفی خمینی و رازی ایلام در سال‌های ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ که شرایط ورود و خروج از مطالعه را داشتند، به صورت گذشته‌نگر مورد ارزیابی قرار گرفت. در مرحله جمع‌آوری اطلاعات، نمونه‌برداری به روش سرشماری انجام شد و تمام بیماران مورد بررسی قرار گرفتند. بیماران بالای ۱۸ سال، بیمارانی که با احتمال آمبولی برای اولین بار در اورژانس پذیرش شده بودند، بیمارانی که نتایج آزمایشگاهی آن‌ها در دسترس بود و بیمارانی که ابتلا به PTE آن‌ها ۲۴ ساعت پس از پذیرش تأیید شده بود، به عنوان جامعه مورد مطالعه در نظر گرفته شدند. بیمارانی که آمبولی ریه در آن‌ها رد شده بود، داده‌ی آزمایشگاهی مربوطه را نداشتند، بیماری زمینه‌ای تأثیرگذار داشتند (از جمله اختلالات خونی، بدخیمی فعال، بیماری مزمن کلیه و کبد و بیماری التهابی مزمن)، داروهای خاصی مانند استروئید و شیمی درمانی مصرف می‌کنند، و پیامد بقا یا مرگ آن‌ها نامعلوم بود، از مطالعه حذف شدند. مرگ بیمار در زمان بستری بودن در بیمارستان به عنوان پیامد اصلی مطالعه در نظر گرفته شد. تشخیص اصلی ابتلا بیمار به آمبولی ریوی در هنگام پذیرش بر اساس تصاویر رادیولوژیکی (CTPA)، اسکن V/Q، DVT تأیید شده با داپلر و شواهد بالینی انجام گرفت.

جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات (ابزار اندازه‌گیری)

مطالعه بر روی پرونده بیماران انجام شد که به این منظور یک چک لیست محقق ساخته طراحی گردید و اطلاعات پایه دموگرافیک، پیامد بیمار و اطلاعات آزمایشگاهی بیماران ۲۴ ساعت پس از پذیرش وارد چک لیست شد.

تجزیه و تحلیل آماری

در گزارش نتایج، متغیرهای پیوسته به صورت میانگین (انحراف استاندارد) و متغیرهای طبقه‌بندی شده به صورت فراوانی (درصد) ارائه شد. با توجه به توزیع غیر نرمال داده‌ها، برای بررسی معنی‌داری تفاوت پارامترهای عرض توزیع گلبول‌های قرمز خون (در واحد درصد)، تعداد پلاکت خون (در واحد 10^9/L) و نسبت عرض توزیع گلبول‌های قرمز به تعداد پلاکت (RPR) بین گروه بیماران متوفی و بهبود یافته از آزمون Mann-Whitney U استفاده شد. مقدار P< ۰/۰۵ از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد.

برای تعیین عملکرد پیش آگهی پارامترهای عرض توزیع گلبول‌های قرمز خون، تعداد پلاکت خون و نسبت عرض توزیع گلبول‌های قرمز به تعداد پلاکت (RPR) در پیش‌بینی مرگ بیماران آمبولی ریه، از تحلیل منحنی مشخصه عملکرد (ROC) استفاده شد. بر اساس منحنی ROC، سطح زیر منحنی ROC (AUC) و مقادیر آستانه بهینه که حداکثر حساسیت و اختصاصیت را برای هر کدام از پارامترها ارائه می‌دهد، تعیین گردید. برای مقادیر آستانه تعیین شده، درستی، ارزش اخباری مثبت و منفی نیز اندازه‌گیری شد.

ملاحظات اخلاقی

این گزارش نتایج پایان نامه دکتری عمومی پزشکی مصوب دانشگاه علوم پزشکی ایلام است که دارای تأییدیه کمیته اخلاق این دانشگاه (شماره تأیید: IR.MEDILAM.REC.۱۴۰۳.۱۸۲ تاریخ تأیید: ۱۴۰۳/۰۹/۲۶) می‌باشد. اطلاعات شناسایی بیماران در طول انجام پژوهش برای اطمینان از حفظ

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61882/ismj.29.6.411]

محرمانگی اطلاعات آن‌ها و رعایت اصول اخلاق در پژوهش پنهان گردید. کلیه مراحل مطالعه به تأیید کمیته اخلاق محلی رسیده و مطابق با اصول اعلامیه هلسینکی انجام گردید.

یافته‌ها

برای بررسی عملکرد پیش آگهی RPR در پیش‌بینی مرگ بیماران آمبولی ریه، اطلاعات ۲۳۲ بیمار بستری در بیمارستان‌های شهید مصطفی خمینی و رازی ایلام در سال‌های ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ که شرایط ورود و خروج از مطالعه را داشتند، به صورت گذشته‌نگر بررسی شد. میانگین سنی افراد مورد مطالعه ۱۸/۶۱± ۵۴/۸۴ سال با دامنه سنی ۱۸ تا ۹۶ سال بود و ۱۰۹ نفر (۴۶/۹۸ درصد) از شرکت کنندگان مرد بودند. فراوانی مرگ ثبت شده برای این بیماران ۱۲/۵ درصد (۲۹ نفر از ۲۳۲ بیمار) بود.

اطلاعات توصیفی مقادیر پلاکت، عرض توزیع گلبول‌های قرمز و نسبت RPR برای دو گروه بیماران متوفی و بهبود یافته در جدول ۱ لیست شده است.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی مقادیر پلاکت، عرض توزیع گلبول‌های قرمز و نسبت RPR برای دو گروه بیماران متوفی و بهبود یافته

متغیر	پیامد	تعداد	میانگین ± انحراف معیار	میانگین خطا استاندارد
PLT(۱۰³/L)	بهبود یافته	۲۰۳	۲۶۰/۸۰ ± ۱۱۰/۴۸	۷/۷۵
	متوفی	۲۹	۲۳۰/۱۰ ± ۱۸۰/۰۰	۳۳/۴۳
RDW (%)	بهبود یافته	۲۰۳	۱۴/۴۲ ± ۲/۷۲	۰/۱۹
	متوفی	۲۹	۱۶/۱۳ ± ۲/۶۰	۰/۴۸
RPR	بهبود یافته	۲۰۳	۰/۰۷ ± ۰/۱۰	۰/۰۱
	متوفی	۲۹	۰/۱۲ ± ۰/۱۰	۰/۰۲

آزمون کای دو (Chi-Square) نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین زنان و مردان از نظر پیامد وجود ندارد (p=۰/۶۹۲). بنابراین جنسیت نقشی در پیش‌بینی مرگ بیماران آمبولی در این مطالعه نداشت. نتایج آزمون من ویتنی برای بررسی ارتباط سن، تعداد پلاکت، عرض توزیع گلبول‌های قرمز و نسبت RPR با احتمال مرگ بیماران آمبولی ریه بستری در بیمارستان در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. نتایج آزمون من ویتنی در بررسی ارتباط سن، تعداد پلاکت، عرض توزیع گلبول‌های قرمز و نسبت RPR با احتمال مرگ بیماران آمبولی ریه بستری در بیمارستان

متغیر	پیامد	تعداد	رتبه میانگین	مجموع رتبه ها	Mann-Whitney U	P-Value
Age	بهبود یافته	۲۰۳	۱۱۳/۴۱	۲۳۰۲۲/۵۰	۲۳۱۶/۵۰۰	۰/۰۶۴
	متوفی	۲۹	۱۳۸/۱۲	۴۰۰۵/۵۰		
PLT	بهبود یافته	۲۰۳	۱۲۰/۳۹	۲۴۴۳۹/۵۰	۲۱۵۳/۵۰۰	۰/۰۱۹
	متوفی	۲۹	۸۹/۲۶	۲۵۸۸/۵۰		
RDW	بهبود یافته	۲۰۳	۱۱۱/۳۸	۲۲۶۱۰/۰۰	۱۹۰۴/۰۰۰	۰/۰۰۲
	متوفی	۲۹	۱۵۲/۳۴	۴۴۱۸/۰۰		
PRP	بهبود یافته	۲۰۳	۱۱۰/۵۷	۲۲۴۴۵/۰۰	۱۷۳۹/۰۰۰	۰/۰۰۱>
	متوفی	۲۹	۱۵۸/۰۳	۴۵۸۳/۰۰		

نتایج بدست آمده نشان داد که مقادیر PLT، RDW و PRP بین دو گروه بیماران متوفی و بهبود یافته دارای اختلاف معنی‌داری هستند (P<۰/۰۵). در مرحله آخر، بررسی عملکرد پیش آگهی این سه پارامتر برای

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

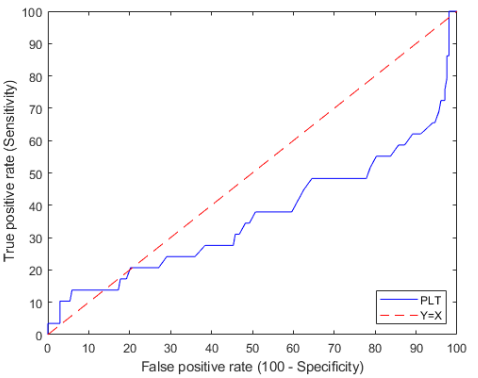
[DOI: 10.61882/ismj.29.6.411]

پیش‌بینی احتمال مرگ بیماران آمبولی ریه با استفاده از روش ROC بررسی شد. مقادیر بهترین آستانه پیش آگهی، درستی، حساسیت، اختصاصیت، ارزش‌های اخباری و AUC هر کدام از پارامترهای مورد بررسی در جدول ۳ لیست شده است.

جدول ۳. مقادیر بهترین آستانه پیش‌آگهی، درستی، حساسیت، اختصاصیت، ارزش اخباری و AUC پلاکت، عرض توزیع گلبول‌های قرمز و نسبت RPR برای پیش بینی احتمال مرگ بیماران آمبولی ریه بستری در بیمارستان

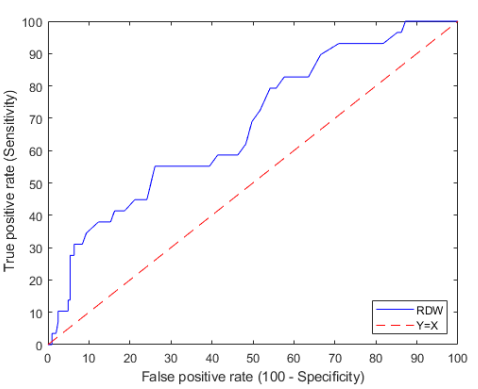
متغیر	مقدار آستانه	صحت	حساسیت	اختصاصیت	ارزش اخباری مثبت	ارزش اخباری منفی	AUC
PLT	۲۱۶/۳۳(10^9/L)	۳۹/۲۲	۴۱/۳۸	۳۸/۹۲	۸/۸۲	۸۲/۲۹	۰/۳۶۶
RDW	۱۴/۷ (%)	۵۸/۶۲	۵۸/۶۲	۵۸/۶۲	۱۶/۸۳	۹۰/۸۴	۰/۶۷۷
PRP	۰/۰۶۹	۶۷/۶۷	۶۵/۵۲	۶۷/۹۸	۲۲/۶۲	۹۳/۲۴	۰/۷۰۷

منحنی‌های ROC پارامترهای RDW، PLT و RPR به‌ترتیب در شکل‌های ۱ تا ۳ رسم شده است.



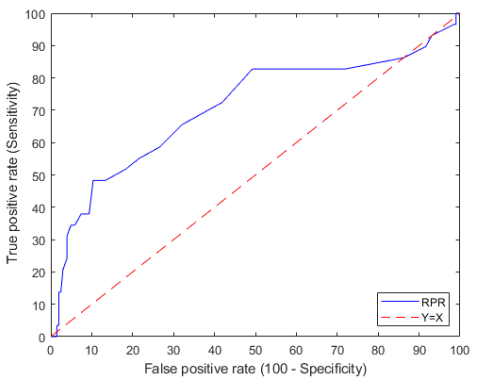
شکل ۱. نمودار ROC پارامتر تعداد پلاکت خون (PLT) در پیش‌بینی مرگ بیماران آمبولی ریه بستری در بیمارستان

Fig 1. ROC curve for the platelet count (PLT) parameter in predicting mortality among hospitalized patients with pulmonary embolism



شکل ۲. نمودار ROC پارامتر عرض توزیع گلبول‌های قرمز خون (RDW) در پیش‌بینی مرگ بیماران آمبولی ریه بستری در بیمارستان

Fig 2. ROC curve for the red cell distribution width (RDW) parameter in predicting mortality among hospitalized patients with pulmonary embolism



شکل ۳. نمودار ROC پارامتر نسبت عرض توزیع گلبول‌های قرمز به پلاکت (RPR) در پیش‌بینی مرگ بیماران آمبولی ریه بستری در بیمارستان.

Fig 3. ROC curve for the red cell distribution width to platelet ratio (RPR) parameter in predicting mortality among hospitalized patients with pulmonary embolism

بحث

آمبولی ریوی به‌عنوان یک بیماری تهدیدکننده زندگی بیماران پس از جراحی‌های بزرگ، دارای علایم بالینی غیر اختصاصی است (۱۲). این علایم در بسیاری از بیماری‌های ریه، پلور، قفسه‌ی سینه و حتی گوارش نیز دیده می‌شوند که تشخیص بروز این بیماری را دشوار می‌کند. تست‌های آزمایشگاهی روش تشخیصی استاندارد آمبولی ریه نیستند. اما ظن بالینی برای این بیماری را تغییر می‌دهند، وجود تشخیص‌های دیگر را تأیید می‌کنند و اطلاعاتی درباره پیش اگهی در صورت تشخیص آمبولی ریه را ارائه می‌دهند (۱۳). نسبت RPR یک شاخص ارزیابی

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61882/ismj.29.6.411]

پیش آگهی قابل اعتماد برای بسیاری از بیماری‌ها است (۱۸-۱۴). با این حال، تا به امروز تعداد مطالعات محدودی رابطه بین RPR و پیش آگهی مرگ بیماران آمبولی ریه را بررسی کرده است. با توجه به اهمیت پیش آگهی زودهنگام آمبولی ریه برای کاهش مرگ و عوارض ناشی از آن، در این مطالعه عملکرد پیش آگهی نسبت RPR جهت پیش‌بینی مرگ بیماران آمبولی ریه بستری در بیمارستان بررسی شد. نتایج به بدست آمده نشان داد که سن و جنسیت بیمار ارتباط معنی‌داری با احتمال مرگ بیماران بستری نداشتند (P>۰/۰۵).

میانگین عرض توزیع گلبول‌های قرمز خون برای بیماران بهبود یافته و متوفی به ترتیب ۲/۷۲ ± ۱۴/۴۲ درصد و ۲/۶۰ ± ۱۶/۱۳ درصد بود و اختلاف معنی‌داری برای این پارامتر بین بیماران بهبود یافته و متوفی مشاهده شد (P<۰/۰۵).

RDW نشان‌دهنده ناهمگونی در اندازه گلبول‌های قرمز و افزایش در شرایطی است که با اریتروپوئز ناکارآمد، کمبودهای تغذیه‌ای و التهاب سیستمیک مشخص می‌شود. در بیماری‌های حاد، سیتوکین‌های التهابی و استرس اکسیداتیو می‌توانند تولید گلبول‌های قرمز را مختل کرده و گردش خون را تسریع کنند و منجر به تغییرپذیری بیشتر در اندازه گلبول‌های قرمز شوند. در آمبولی ریوی، که التهاب و آسیب اندوتلیال در ترومبوز و پیشرفت آن نقش دارند، RDW بالا ممکن است نشان‌دهنده پاسخ سیستمیک تشدید شده مرتبط با پیامدهای بدتر باشد. شواهدی که RDW را با خطر مرگ در اختلالات بحرانی و قلبی ریوی مرتبط می‌کند، از نقش آن به عنوان یک نشانگر کلی آسیب‌پذیری فیزیولوژیکی پشتیبانی می‌کند (۱۹). در مطالعه او-یو ژو (XY Zhou) و همکاران (۱۹)، RDW در پیش‌بینی مرگ ۳۰ روزه در بیماران مبتلا به آمبولی ریوی بررسی شد. در این مطالعه اطلاعات ۳۰۹ بیمار مبتلا به آمبولی ریوی بین ۱ ژانویه ۲۰۱۴ تا ۱ فوریه ۲۰۱۶ به‌صورت گذشته‌نگر در یک بیمارستان مورد بررسی قرار گرفت. میزان مرگ ۳۰ روزه در گروه با سطح RDW بالا در مقایسه با گروه با سطح RDW طبیعی بالاتر بود و نتایج نشان داد که سطح RDW عامل خطر مستقلی برای مرگ ۳۰ روزه در بیماران مبتلا به آمبولی ریه است. سطح زیر منحنی ROC برای RDW که مرگ ۳۰ روزه را پیش‌بینی می‌کند، (۰/۷۵۲ – ۰/۵۵۸ = CI ۹۵ درصد) ۰/۶۶۵ بود. نتایج این مطالعه با یافته‌های ما دارای همخوانی کامل بود. این همخوانی نشان می‌دهد که مقادیر RDW بالا با احتمال مرگ بالاتر همراه است و می‌تواند به عنوان یک نشانگر التهابی و استرس اکسیداتیو، فرآیندهای پاتوفیزیولوژیک مؤثر در شدت آمبولی ریه را منعکس کند.

در بررسی تعداد پلاکت بیماران متوفی و بهبود یافته، میانگین تعداد پلاکت به‌عنوان واسطه‌های ترومبوز و التهاب در بیماران بهبود یافته به‌صورت معنی‌داری بیشتر از بیماران متوفی بود (مقدار لیتر /10^9 ۱۱۰/۴۸ ± ۲۶۰/۸۰ در برابر لیتر/10^9 ۱۸۰/۰۰ ± ۲۳۰/۱۰ با P<۰/۰۵) پلاکت‌ها در پاتوبیولوژی ترومبوآمبولی وریدی نقش اساسی دارند. فراتر از هموستاز، پلاکت‌ها با لکوسیت‌ها و اندوتلیوم تعامل دارند، آسیب ریزعروقی را تقویت می‌کنند و سیگنالینگ التهابی را هدایت می‌کنند (۲۰). در آمبولی ریوی، تعداد پلاکت‌ها و معیارهای مرتبط ممکن است با شدت بیماری به دلیل مصرف شدن پلاکت، فعال شدن یا حالت‌های التهابی همزمان تغییر کند. اگرچه تعداد پلاکت‌ها به تنهایی مختص شدت آمبولی ریوی نیست، اما وقتی در یک نسبت با RDW ادغام شود، رابطه آن با پاسخ میزبان دارای اطلاعات بالینی بیشتر خواهد بود.

در مطالعه ماسیج کوستروبیچ (M Kostrubiec) و همکاران (۲۱)، عملکرد حجم متوسط پلاکت (MPV) در پیش‌بینی مرگ بیماران آمبولی ریوی بررسی شد. در این مطالعه، ۱۹۲ بیمار مبتلا به آمبولی ریوی حاد (۷۹ مرد/ ۱۱۳ زن با میانگین سنی ۶۴ ± ۱۸ سال) و ۱۰۰ نفر به عنوان گروه کنترل که از نظر سن، جنس و

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61882/ismj.29.6.411]

بیماری‌های زمینه‌ای با هم مطابقت داشتند، مورد بررسی قرار گرفت. اگرچه MPV بین بیماران مبتلا به آمبولی ریوی حاد و گروه کنترل تفاوتی نداشت (۱/۲ ± ۱۰/۰ در مقابل ۰/۸ ±۱۰/۱)، اما بین آمبولی ریوی حاد کم خطر، با ریسک متوسط و پرخطر متفاوت بود (به ترتیب ۹/۴±۱/۲، ۱۰/۳±۱/۱، ۱۰/۳±۱/۸ با P<۰/۰۰۰۱). لازم به توضیح است که MPV بالا اغلب همراه با کاهش پلاکت است (۲۲). ۱۸ (۹ درصد) بیمار مبتلا به آمبولی ریوی حاد در طول دوره پیگیری ۳۰ روزه فوت کردند. MPV در افراد متوفی بیشتر از افراد زنده بود (۱۰/۱±۷/۴ در مقابل ۹/۹±۱/۲، P<۰/۰۱) مساحت زیر منحنی ROC برای MPV در پیش‌بینی مرگ ۳۰ روزه (CI=۰/۰-۵۸۷/۷۲۵ ۹۵ درصد) ۰/۶۵۸ بود. MPV>fl ۱۰/۹، حساسیت، اختصاصیت، ارزش اخباری مثبت و ارزش اخباری منفی را برای مرگ در عرض ۳۰ روز به‌ترتیب ۳۹، ۸۱، ۱۸ و ۹۳ درصد نشان داد. تجزیه و تحلیل چند متغیره نشان داد که MPV یک پیش‌بینی‌کننده مرگ مستقل برای مرگ ۳۰ روزه بیماران است. توجیه پاتوفیزیولوژیک این یافته، مصرف پلاکت‌ها در فرآیند ترومبوز ریوی و فعال شدن سیستم انعقادی است که منجر به کاهش تعداد پلاکت در گردش و بدتر شدن پیش‌آگهی می‌شود. نتایج این مطالعه تأیید کننده یافته‌های مطالعه ما بود.

با ادغام RDW (استرس التهابی/ اریتروپوئتیک) با تعداد پلاکت‌ها (ظرفیت مؤثر ترومبوتیک/ التهابی و دینامیک مصرف/ فعال‌سازی)، پارامتر RPR برای بیماران آمبولی ریه کمی سازی شد. مقادیر RPR بالاتری برای بیماران آمبولی متوفی نسبت به افراد بهبود یافته مشاهده شد (۰/۱۰ ± ۰/۱۲ نسبت به ۰/۱۰ ± ۰/۰۷) که از لحاظ آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). RPR بالاتر می‌تواند زمانی رخ دهد کهRDW بالا باشد و/ یا تعداد پلاکت‌ها کاهش یابد، که نشان دهنده فنوتیپی است که با اختلال تنظیم سیستمیک و پاسخ هموستاتیک تغییر یافته مشخص می‌شود. این فنوتیپ یکپارچه به‌طور قابل قبولی با مسیرهای شدیدتر بیماری، از جمله فشار RV، بدتر شدن اکسیژن‌رسانی و افت قلبی ریوی کشنده مطابقت دارد. در مطالعه یونچائو زینگ (Xing Y) و همکاران (۲۳)، نسبت RPR برای پیش‌بینی مرگ ۳۰ روزه در آمبولی ریوی حاد پس از عمل (PAPE) بررسی شد.

این مطالعه کوهورت گذشته‌نگر شامل بیمارانی بود که با PAPE تشخیص داده شده بودند و از ژانویه ۲۰۱۹ تا ژانویه ۲۰۲۴ در بخش جراحی عمومی بیمارستان پکن چین بستری شده بودند. میانگین سنی بیماران ۶۷ سال بود، که شامل ۳۶ مرد و ۹۶ زن بودند. PAPE به‌طور متوسط ۳/۲ روز پس از جراحی بیماری اولیه رخ داده بود و ۱۸ بیمار یک ماه پس از جراحی فوت نمودند.

نتایج این مطالعه نشان داد که RPR≥ ۰/۰۸ در زمان تشخیص PAPE به‌طور مستقل با مرگ ۳۰ روزه در بیماران PAPE مرتبط است (P<۰/۰۰۱). AUC، حساسیت و اختصاصیت پارامتر RPR برای پیش آگهی مرگ بیماران آمبولی ریه به‌ترتیب (CI:۰/۸۶-۰/۶۲ ۹۵ درصد) ۰/۷۴، ۶۷ و ۸۴ درصد بود که همخوانی کاملی با نتایج بدست آمده در این مطالعه داشت.

نتایج نشان داد که RPR در بدو پذیرش بیماران آمبولی ریه به‌طور مستقل با پیش‌آگهی مرگ بیماران بستری در بیمارستان مرتبط است و عملکرد پیش‌بینی‌کننده قابل قبولی را نشان می‌دهد.

مزیت بالینی بالقوه پارامتر RPR عملی بودن و سرعت بالای دسترسی است. بیماران آمبولی ریوی اغلب نیازمند تریاژ سریع در مراجعات اورژانسی هستند. یک نشانگر زیستی مشتق شده از CBC در اکثر بیمارستان‌ها فوراً قابل اندازه‌گیری است که می‌تواند از طریق شناسایی زودهنگام بیماران پرخطر، تکمیل و بهبود مدل‌های ارزیابی ریسک فعلی و امکان نظارت مکرر و ارزیابی ریسک پویا، از تصمیم‌گیری‌های بالینی پشتیبانی کند.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61882/ismj.29.6.411]

نقاط قوت و محدودیت‌های مطالعه

در بررسی عملکرد پیش آگهی پارامتر RPR برای پیش‌بینی مرگ بیماران آمبولی ریه، بیماران ارجاعی به کلینیک‌های ریه دو بیمارستان مرجع به صورت گذشته‌نگر بررسی گردید. با توجه به بررسی‌های چند مرکزی انجام شده در این مطالعه، نتایج دارای تعمیم‌پذیری بیشتری برای جوامع بزرگ‌تر و بیماران سایر کشورها است. روش اندازه‌گیری پارامترهای خونی در تمام مراکز درمانی یکسان هستند، بنابراین نویسندگان معتقدند نتایج کلی این مطالعه و عملکرد پارامتر RPR برای پیش‌بینی مرگ تمام بیماران بستری در بیمارستان ثابت است.

برای بیماران آمبولی ریوی، مرگ متأثر از بار التهابی، اختلال انعقادی و ظرفیت بدن بیمار برای مقابله با این تغییرات است و RPR ممکن است ابعاد مختلف بیماری را در خود جای دهد که از دلایل کلیدی اهمیت این پارامتر برای پیش‌بینی مرگ بیماران است. RDW تحت تأثیر التهاب و پاسخ مغز استخوان قرار دارد و شاخص‌های پلاکتی تحت تأثیر ترومبوژنز و فعال‌سازی سیستمیک هستند. بنابراین، RPR ممکن است به‌عنوان جایگزینی برای تعامل بین التهاب و انعقاد عمل کند. از نظر آماری و بالینی، نسبت‌هایی مانند RPRمی‌توانند با کاهش عوامل مخدوش‌کننده‌ای که بر مقادیر مطلق تأثیر می‌گذارند، تمایز پیش‌آگهی را بهبود بخشند. تعداد پلاکت‌ها به تنهایی می‌تواند با عوامل زیادی از جمله عفونت، مصرف دارو، شرایط خونی پایه و بیماری‌های زمینه‌ای تغییر کند. RDW نیز به تنهایی می‌تواند منعکس‌کننده بیماری‌های مزمن مانند کم‌خونی یا کمبودهای تغذیه‌ای باشد. ولی RPR می‌تواند تعادل کلی بین استرس التهابی/ اریتروپوئیتیک (RDW) و رفتار پلاکتی ترومبوژنیک یا مرتبط با مصرف را بهتر نشان دهد. در نتیجه، RPR ممکن است در جمعیت‌های ناهمگن بیمار نسبت به هر یک از اجزا به تنهایی، عملکرد پایدارتری داشته باشد. با وجود نتایج امیدوارکننده RPR در پیش آگهی بیماران آمبولی ریه، در حالت ایده‌آل این پارامتر باید به عنوان مکمل رویکردهای طبقه‌بندی ریسک بالینی معتبر و نه جایگزین آن‌ها در نظر گرفته شود.

پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده، عملکرد این پارامتر نسبت به نشانگرهای پیش آگهی پذیرفته شده (مانند تروپونین، BNPو لاکتات) ارزیابی شود و نحوه تغییر RPRدر طول زمان و ارتباط این تغییرات زمانی با مرگ بیماران تعیین گردد.

نتیجه‌گیری

آمبولی ریه یک بیماری کشنده چندوجهی است که نه تنها توسط بار لخته، بلکه توسط فروپاشی التهابی و همودینامیک نیز هدایت می‌شود. RPR نشان‌دهنده تناسب فیزیولوژیکی بین تغییرپذیری توزیع گلبول‌های قرمز و وضعیت پلاکت است و در نتیجه یک سیگنال پیش‌آگهی معنادار برای شناسایی بیماران در معرض خطر بالای مرگ ارائه می‌دهد. نتایج نشان داد که RPR با مرگ کوتاه‌مدت بیماران آمبولی ریوی مرتبط است و عملکرد قابل قبولی برای پیش‌بینی مرگ ومیر بیماران دارد. با این حال، با توجه به تکیه فعلی بر مطالعات گذشته‌نگر و تأثیر عوامل زمینه‌ای بر شاخص‌های CBC، RPR باید به‌عنوان یک پارامتر کمکی ارزشمند در مدیریت و طبقه‌بندی ریسک زودهنگام و مکرر بیماران آمبولی ریوی در نظر گرفته شود که نیاز به اعتبارسنجی بیشتر و انجام مطالعات آینده‌نگر دارد.

سپاس و قدردانی

نویسندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایلام به خاطر حمایت مالی از این مطالعه تشکر می‌کنند. همچنین از همه بیمارانی که در این مطالعه شرکت کردند، صمیمانه تشکر می‌کنیم.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61882/ismj.29.6.411]

References:

1.Vyas V, Sankari A, Goyal A. Acute Pulmonary Embolism. [Updated 2024 Dec 11]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560551/.

2.Goldhaber SZ, Bounameaux H. Pulmonary embolism and deep vein thrombosis. Lancet 2012; 379(9828): 1835–1846. 10.1016/S0140-6736(11)61904-1

3.Roshanravan N, Seyed Ghiasi N, Ghaffari S, et al. Lipid profile and mortality in patients with pulmonary thromboembolism; a systematic review and meta-analysis. J Basic Clin Physiol Pharmacol 2024; 35(4-5): 205-212. 10.1515/jbcpp-2024-0085

4.Ng ACC, Chung T, Sze Chiang Yong A, et al. Long-term cardiovascular and noncardiovascular mortality of 1023 patients with confirmed acute pulmonary embolism. Circ: Cardiovasc Qual Outcomes 2011; 4(1): 122–1288. 10.1161/CIRCOUTCOMES.110.958397

5.Leidi A, Bex S, Righini M, et al. Risk stratification in patients with acute pulmonary embolism: current evidence and perspectives. J Clin Med 2022; 11(9): 2533. 10.3390/jcm11092533

6.Jurin I, Blivajs A, Hadžibegović I, et al. Prediction of 30-day and long-term mortality in acute pulmonary embolism based on Pulmonary Embolism Severity Index and routine laboratory tests: apparent performance and internal validation. Heart Lung 2026; 77: 102760. 10.1016/j.hrtlng.2026.102760

7.Jurin I, Trkulja V, Ajduk M, et al. Red cell distribution width in acute pulmonary embolism patients: a simple aid for improvement of the 30-day mortality risk stratification based on the pulmonary embolism severity index. Heart lung 2019; 48(5): 436–445. 10.1016/j.hrtlng.2019.02.006

8.Liao Y, Yang C, Bakeer B. Prognostic value of red blood cell distribution width in patients with acute pulmonary embolism: a protocol for systematic review and meta-analysis. Medicine 2021; 100(18): e25571. 10.1097/MD.0000000000025571

9.Ghaffari S, Parvizian N, Pourafkari L, et al. Prognostic value of platelet indices in patients with acute pulmonary thromboembolism. J Cardiovasc Thorac Res 2020; 12(1): 56–62. 10.34172/jcvtr.2020.09

10.Rabiepour M, Valipour H, Islampour P. Predictive value of platelet markers in the patients with acute pulmonary thromboembolism. Stud Med Sci 2022; 33(1): 62–69. 10.52547/umj.33.1.62

11.Spampinato MD, Covino M, Passaro A, et al. Predicting in-hospital mortality in pulmonary embolism patients: development and external validation of the PATHOS score. Clin Exp Emerg Med 2022; 10(1): 26–36. 10.15441/ceem.22.369

12.Li H, Dai Q, Shu L, et al. Be aware of non-specific presentation of pulmonary embolism: a case report. BMC Cardiovasc Disord 2023; 23(1): 76. 10.1186/s12872-023-03096-z

13.Thompson BT, Kabrhel C, Pena C. Clinical presentation, evaluation, and diagnosis of the nonpregnant adult with suspected acute pulmonary embolism. UpToDate Clinical presentation: wolters kluwer. 2023. www.uptodate.com/contents/clinical-presentation-evaluation-and-diagnosis-of-the-nonpregnant-adult-with-suspected-acute-pulmonary-embolism

14.Acharya K, Prajapati A, Karna E, et al. Red cell distribution width to platelet count ratio as a predictor of severity in acute biliary pancreatitis. J Surg Med 2026; 10(1): 20–23. 10.28982/josam.8228

15.Tang S, Zhang Z, Wang Y, et al. Association between red blood cell distribution width-platelet ratio (RPR) and mortality in patients with heart failure from the MIMIC IV database: A retrospective cohort study. Heliyon 2024; 10(16): e35796. 10.1016/j.heliyon.2024.e35796

16.Li M, Lu Z, Cao L, et al. The predictive value of the dynamic change slope of red blood cell distribution width to platelet ratio combined with clinical indicators for the mortality outcome of patients with sepsis. Plos one 2026; 21(3): e0343684. 10.1371/journal.pone.0343684

17.Yao H, Lian L, Zheng R, et al. Red blood cell distribution width/platelet ratio on admission as a predictor for in-hospital mortality in patients with acute myocardial infarction: a retrospective analysis from MIMIC-IV Database. BMC Anesthesiol 2023; 23(1): 113. 10.1186/s12871-023-02071-7

18.Fors M, Ballaz SJ. Red cell distribution width-to-platelet ratio (RPR) as a predictor of prolonged stay at hospital for COVID-19 inpatients. Future Sci OA 2024; 10(1): 2432180. 10.1080/20565623.2024.2432180

19.Zhou XY, Chen HL, Ni SS. Red cell distribution width in predicting 30-day mortality in patients with pulmonary

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61882/ismj.29.6.411]

embolism. J Crit Care 2017; 37: 197–201. 10.1016/j.jcrc.2016.09.024

20.Rondina MT, Weyrich AS, Zimmerman GA. Platelets as cellular effectors of inflammation in vascular diseases. Circ Res 2013; 112(11): 1506–1519. 10.1161/CIRCRESAHA.113.300512

21.Kostrubiec M, Łabyk A, Pedowska-Włoszek J, et al. Mean platelet volume predicts early death in acute pulmonary embolism. Heart 2010; 96(6): 460–465. 10.1136/hrt.2009.180489

22.Varol E, Icli A, Uysal BA, et al. Platelet indices in patients with acute pulmonary embolism. Scand J Clin Lab Inves 2011; 71(2): 163–167. 10.3109/00365513.2010.547596

23.Xing Y, Li W, Chen X, et al. Red blood cell distribution width-to-platelet ratio predicts 30-day mortality in postoperative acute pulmonary embolism: A retrospective cohort study. Clin Appl Thromb Hemost 2025; 31: 10760296251346174. 10.1177/10760296251346174

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.61882/ismj.29.6.411]