

GIÁ TRỊ ĐỘNG HỌC ĐỘ LỌC CẦU THẬN TRONG TIỀN LƯỢNG TỒN THƯƠNG THẬN CẤP Ở BỆNH NHÂN VIÊM TỤY CẤP

Nguyễn Khánh Duyên*, Nguyễn Như Nghĩa, Trịnh Thị Hồng Cúa

Trường Đại học Y Dược Cần Thơ

*Email: nguyengkhanhduyen228@gmail.com

Ngày nhận bài: 07/02/2025

Ngày phản biện: 18/4/2025

Ngày duyệt đăng: 25/4/2025

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Tồn thương thận cấp là một trong các biến chứng nặng thường gặp ở bệnh nhân viêm tụy cấp nặng và được đánh giá dựa vào sự thay đổi creatinine huyết thanh. Động học độ lọc cầu thận (KeGFR: Kinetic estimated glomerular filtration rate) là 1 chỉ số thay thế để theo dõi và chẩn đoán sớm tổn thương thận cấp trong giai đoạn đầu viêm tụy cấp. **Mục tiêu nghiên cứu:** Xác định tỷ lệ tổn thương thận cấp và giá trị của KeGFR trong tiên lượng tổn thương thận cấp ở bệnh nhân viêm tụy cấp. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu mô tả cắt ngang có phân tích 130 bệnh nhân được chẩn đoán viêm tụy cấp nhập viện điều trị tại Bệnh viện Đa khoa Trung ương Cần Thơ. **Kết quả:** Tỷ lệ tổn thương thận cấp ở bệnh nhân viêm tụy cấp là 16,9%, giai đoạn 1 chiếm đa số (59,1%). Giá trị điểm cắt KeGFR vào ngày 2 là 82,1 mL/phút/1,73 m² (độ nhạy 86,4% và độ đặc hiệu 83%) với diện tích dưới đường cong ở ngưỡng rất tốt để chẩn đoán sớm tổn thương thận cấp (AUC = 0,902), KeGFR ngày 3 với điểm cắt 83,05 mL/phút/1,73 m² cho phép chẩn đoán tổn thương thận cấp với diện tích dưới đường cong AUC = 0,849, độ nhạy 77% và độ đặc hiệu 88%. **Kết luận:** KeGFR là 1 chỉ số giúp theo dõi và đánh giá chức năng thận, là marker có giá trị trong tiên lượng tổn thương thận cấp ở giai đoạn đầu của viêm tụy cấp.

Từ khóa: Tồn thương thận cấp, viêm tụy cấp, động học độ lọc cầu thận.

ABSTRACT

THE VALUE OF KINETIC ESTIMATED GLOMERULAR FILTRATION RATE IN THE PROGNOSIS OF ACUTE KIDNEY INJURY IN PATIENTS WITH ACUTE PANCREATITIS

Nguyen Khanh Duyen*, Nguyen Nhu Nghia, Trinh Thi Hong Cua

Can Tho University of Medicine and Pharmacy

Background: Acute kidney injury is one of the common serious complications in patients with severe acute pancreatitis and is assessed based on changes in serum creatinine. Kinetic estimated glomerular filtration rate (KeGFR) is a surrogate index for monitoring and diagnosing acute kidney injury in the early stage of acute pancreatitis. **Objectives:** To determine the rate of acute kidney injury and the value of KeGFR in the prognosis of acute kidney injury in patients with acute pancreatitis. **Materials and methods:** A cross-sectional descriptive study analyzed 130 patients diagnosed with acute pancreatitis admitted to Can Tho Central General Hospital. **Results:** The rate of acute kidney injury in patients with acute pancreatitis was 16.9%, stage 1 accounting for the majority (59.1%). The KeGFR cut-off value on day 2 was 82.1 mL/min/1.73 m² (sensitivity 86.4% and specificity 83%) with an area under the curve at a very good threshold for early diagnosis of acute kidney injury (AUC = 0.902), KeGFR on day 3 with a cut-off point of 83.05 mL/min/1.73 m² allowed the diagnosis of acute kidney injury with an area under the curve AUC = 0.849, sensitivity 77% and specificity 88%. **Conclusion:** KeGFR is an index for monitoring and evaluation the kidney function, and a valuable marker in the prognosis of acute kidney injury in the early stages of acute pancreatitis.

Keywords: Acute kidney injury, acute pancreatitis, kinetic estimated glomerular filtration rate.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo phân loại Atlanta, suy cơ quan bao gồm tim mạch, hô hấp, thận là các yếu tố chính quyết định mức độ nghiêm trọng của viêm tụy cấp. Ở những bệnh nhân viêm tụy cấp nặng có tổn thương thận cấp, tỷ lệ tử vong cao hơn đáng kể so với nhóm bệnh nhân không có tổn thương thận cấp [1]. Có $\geq 50\%$ bệnh nhân viêm tụy cấp nặng tử vong trong 7 ngày đầu. Do đó, cần can thiệp điều trị sớm tổn thương thận cấp ở giai đoạn này. Giá trị creatinine huyết thanh tại thời điểm nhập viện thường được sử dụng để đánh giá tổn thương thận, tuy nhiên những thay đổi về creatinin huyết thanh thường chậm hơn những thay đổi về độ lọc cầu thận, creatinine tăng đáng kể khi mức lọc cầu thận giảm 50% [2]. Động học độ lọc cầu thận (KeGFR) là 1 chỉ số thay thế để theo dõi và đánh giá tổn thương thận cấp trong giai đoạn đầu viêm tụy cấp. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu: Xác định tỷ lệ tổn thương thận cấp và giá trị của KeGFR trong tiên lượng tổn thương thận cấp ở bệnh nhân viêm tụy cấp.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Bệnh nhân được chẩn đoán là viêm tụy cấp nhập viện điều trị tại Bệnh viện Đa khoa Trung ương Cần Thơ.

- Tiêu chuẩn chọn mẫu:

+ Có ít nhất 2 trong 3 tiêu chuẩn chẩn đoán viêm tụy cấp (Atlanta 2012):

Đau bụng điển hình viêm tụy cấp

Tăng lipase hoặc amylase máu ≥ 3 lần giới hạn trên bình thường

Hình ảnh viêm tụy cấp trên CT-scan có cản quang hoặc MRI hoặc siêu âm bụng

+ Đồng ý tham gia nghiên cứu.

- Tiêu chuẩn loại trừ:

+ Bệnh nhân < 18 tuổi.

+ Bệnh nhân suy thận mạn, đợt cấp suy thận mạn.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- **Thiết kế nghiên cứu:** Nghiên cứu mô tả cắt ngang.

- **Cỡ mẫu và phương pháp chọn mẫu:**

Cỡ mẫu được tính theo công thức ước lượng một tỷ lệ:

$$n = \frac{z_{1-\alpha/2}^2 p(1-p)}{d^2}$$

Trong đó: n là cỡ mẫu tối thiểu; α là xác suất sai lầm loại 1, chọn $\alpha = 0,05$, vậy hệ số tin cậy là 95%. Tra bảng được $z_{1-\alpha/2} = 1,96$; p là tỷ lệ tổn thương thận cấp ở bệnh nhân viêm tụy cấp theo nghiên cứu của ML Patel năm 2019 [3] = 20% nên chọn $p = 0,2$; d là khoảng sai lệch giữa tỷ lệ mẫu và tỷ lệ trong quần thể, chọn $d = 0,07$.

Thay các giá trị vào công thức, tính được $n = 125$. Thực tế nhóm nghiên cứu chọn được 130 mẫu.

- Nội dung nghiên cứu:

+ Đặc điểm chung của đối tượng: Tuổi, giới, nguyên nhân và mức độ viêm tụy cấp

+ Tỷ lệ và giai đoạn tổn thương thận cấp theo tiêu chuẩn KDIGO 2012 [4]

+ Giá trị KeGFR trong tiên lượng tổn thương thận cấp ở bệnh nhân viêm tụy cấp

Giá trị KeGFR ngày 2, ngày 3 được tính dựa trên creatinine huyết thanh 3 thời điểm: lúc nhập viện, sau nhập viện 24 giờ và 48 giờ theo phương trình của Chen [5]:

$$KeGFR = \frac{\min S_{Cr} \cdot eGFR}{\text{mean } S_{Cr}} \times \left(1 - \frac{24 \cdot \Delta S_{Cr}}{\Delta t \cdot \max \Delta S_{Cr}}\right)$$

Trong đó:

$\min S_{Cr}$ là creatinine huyết thanh tối thiểu trong quá trình nghiên cứu

eGFR là GFR tương ứng được tính bằng công thức CKD-EPI năm 2021[6]

mean S_{Cr} là trung bình cộng của hai kết quả creatinine huyết thanh liên tiếp

ΔS_{Cr} là sự khác biệt giữa hai kết quả creatinine huyết thanh liên tiếp

Δt là thời gian giữa hai kết quả creatinine huyết thanh liên tiếp (giá trị này bằng 24)

$\max \Delta S_{Cr}$ là mức tăng tối đa có thể có của creatinine huyết thanh mỗi ngày. Chúng tôi sử dụng giá trị 132,6 $\mu\text{mol/L}$ (tương đương 1,5 mg/dL theo đề xuất của Chen [5]).

- **Phương pháp xử lý số liệu:** Bằng phần mềm SPSS 18.0 với $p < 0,05$ sự khác biệt được xem là có ý nghĩa thống kê.

- **Đạo đức trong nghiên cứu:** Nghiên cứu được Hội đồng đạo đức trong nghiên cứu y sinh học của Trường Đại học Y Dược Cần Thơ thông qua số 23.065.HV/PCT-HĐĐĐ ngày 20/3/2023.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Bảng 1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Đặc điểm		Tỷ lệ (%)
Tuổi (trung bình $\pm$ SD)	$49 \pm 17,5$	
Giới	Nam	60,5
	Nữ	39,5
Nguyên nhân	Sỏi mật	28,5
	Rượu	23,8
	Tăng triglyceride máu	25,4
	Nguyên nhân khác	22,3
Mức độ viêm tụy cấp	Nhẹ	38,3
	Trung bình	52,3
	Nặng	9,4

Nhận xét: Tuổi trung bình của bệnh nhân viêm tụy cấp là $49 \pm 17,5$, giới nam chiếm tỷ lệ cao hơn (60,5%). Nguyên nhân viêm tụy cấp do sỏi mật chiếm tỷ lệ cao nhất (28,5%), đứng thứ 2 và 3 là tăng triglycerid máu (25,4%) và rượu (23,8%). Mức độ viêm tụy cấp nhẹ và trung bình chiếm đa số (90,6%), có 9,4% bệnh nhân viêm tụy cấp nặng.

3.2. Tồn thương thận cấp ở bệnh nhân viêm tụy cấp

Bảng 2. Tỷ lệ và giai đoạn tồn thương thận cấp

Đặc điểm		Tần suất (n)	Tỷ lệ (%)
Tồn thương thận cấp	Có	22	16,9
	Không	108	83,1
Giai đoạn	1	13	59,1
	2	3	13,6
	3	6	27,3

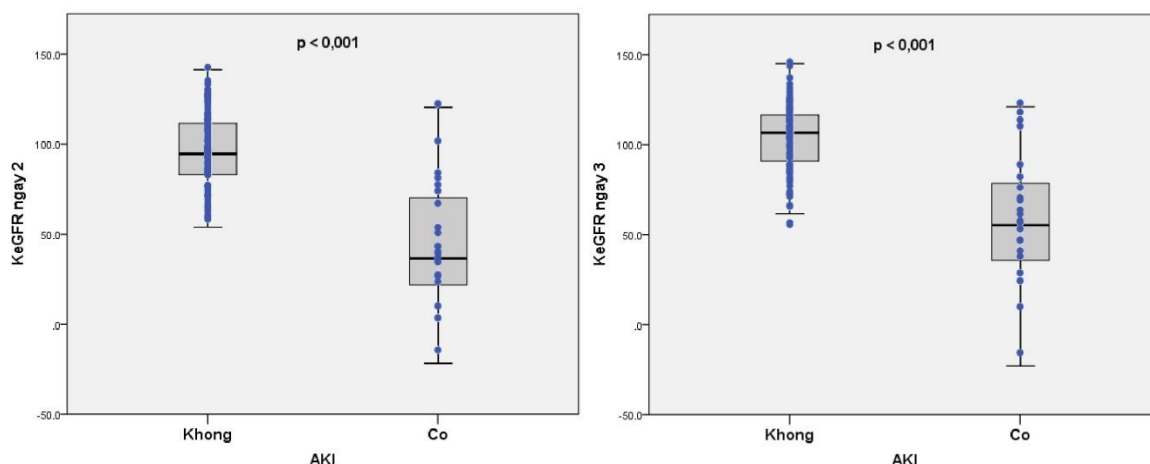
Nhận xét: Tỷ lệ tổn thương thận cấp chiếm 16,9%; trong 22 bệnh nhân tổn thương thận cấp giai đoạn 1 chiếm đa số (59,1%), giai đoạn 2 và 3 có tỷ lệ thấp hơn (13,6% và 27,3%).

3.3. Giá trị KeGFR trong tiên lượng tổn thương thận cấp ở bệnh nhân viêm tụy cấp

Bảng 3. So sánh trung vị KeGFR của 2 nhóm có và không tổn thương thận cấp

Tổn thương thận cấp Trung vị	Có	Không	P
KeGFR ngày 2 (mL/phút/1,73m ²)	41,80	97,55	< 0,001
Trung vị chung: 95,9			
KeGFR ngày 3 (mL/phút/1,73m ²)	59,65	109,0	< 0,001
Trung vị chung: 106,0			

Kiểm định Man-Whitney U Test

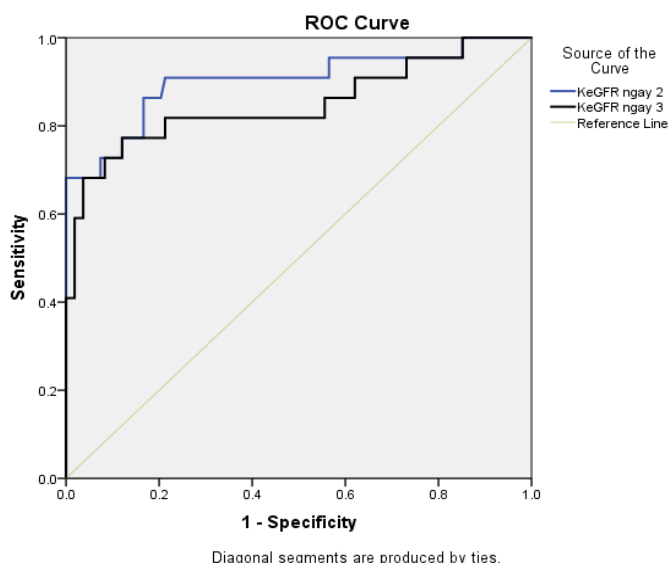


Hình 1. Giá trị KeGFR ngày 2 và ngày 3 theo nhóm tổn thương thận cấp

Nhận xét: Giá trị trung vị KeGFR ngày 2 khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 2 nhóm có và không có tổn thương thận cấp ($p < 0,001$). Trung vị KeGFR ngày 2 của nhóm có tổn thương thận cấp thấp hơn nhóm không có tổn thương thận cấp. Tương tự, giá trị trung vị KeGFR ngày 3 ở nhóm có tổn thương thận cấp thấp hơn ở nhóm không có tổn thương thận cấp ($p < 0,001$).

Bảng 4. Giá trị KeGFR trong tiên lượng tổn thương thận cấp ở bệnh nhân viêm tụy cấp

Giá trị	AUC-ROC (KTC 95%)	Điểm cắt (mL/phút/1,73m ²)	Độ nhảy (%)	Độ đặc hiệu (%)	Giá trị tiên đoán dương (%)	Giá trị tiên đoán âm (%)	p
KeGFR ngày 2	0,902 (0,813-0,991)	82,1	86,4	83,3	54,1	97,8	< 0,001
KeGFR ngày 3	0,849 (0,737-0,961)	83,05	77,0	88,0	60,0	96,0	< 0,001



Hình 2. Đường cong ROC của KeGFR tiên lượng tổn thương thận cấp ở bệnh nhân viêm tụy cấp

Nhận xét: Giá trị điểm cắt KeGFR vào ngày 2 là 82,1 (mL/phút/1,73m²) (độ nhạy 86,4% và độ đặc hiệu 83,3%) với diện tích dưới đường cong ở ngưỡng rất tốt để chẩn đoán sớm tổn thương thận cấp (AUC = 0,902), KeGFR ngày 3 là 83,05 (mL/phút/1,73m²) (độ nhạy 77% và độ đặc hiệu 88%), chẩn đoán tốt tổn thương thận cấp với diện tích dưới đường cong (AUC = 0,849).

IV. BÀN LUẬN

4.1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Độ tuổi trung bình của bệnh nhân viêm tụy cấp trong nghiên cứu là $49 \pm 17,5$, kết quả này tương đồng với nghiên cứu của tác giả Lê Văn Quý (độ tuổi $50,9 \pm 12,2$) [6], với nam giới chiếm tỷ lệ cao hơn (60,5%), tương đồng với kết quả của các tác giả Lê Hữu Nhượng [8], Lê Văn Quý [6], điều này có thể do thói quen uống rượu bia, các yếu tố tăng triglycerid thứ phát ở nam giới nhiều hơn nữ giới (đái tháo đường type 2, béo phì, tiền căn viêm tụy cấp trước đó). Nguyên nhân viêm tụy cấp thường gặp nhất là do sỏi mật, kể đến là tăng triglycerid máu, tiếp theo là nguyên nhân do rượu, kết quả này tương đồng với nghiên cứu của tác giả Hồ Thanh Nhật Trường [9], tỷ lệ viêm tụy cấp do tăng triglycerid máu ngày càng tăng do tình trạng thừa cân béo phì, các bệnh lý chuyển hóa, đái tháo đường ngày càng tăng. Có 9,4% bệnh nhân viêm tụy cấp nặng, tương tự nghiên cứu của tác giả Dumnicka và cộng sự (10%) [10].

4.2. Tổn thương thận cấp ở bệnh nhân viêm tụy cấp

Trong 130 bệnh nhân nghiên cứu, tỷ lệ tổn thương thận cấp là 16,9%, thấp hơn tỷ lệ nghiên cứu của tác giả ML Patel (20%) [3] và Esat Taylan Ugurlu (25,2%) [11], tỷ lệ bệnh nhân tổn thương thận cấp giai đoạn 3 trong nghiên cứu của chúng tôi là 27,3%, tương đồng với tác giả Simin Wu (23,4%) [12] và thấp hơn nghiên cứu của các tác giả ML Patel (55,2%) [3]. Lý giải về kết quả này có thể do nguyên nhân tổn thương thận cấp do nhiều cơ chế phối hợp gồm các chất độc, gốc tự do, cytokin được giải phóng gây rối loạn chức năng nội môi và tăng tính thấm thành mạch [12]. Sự tái phân bố dịch vào khoang thứ ba, tăng áp lực ổ

bụng, tình trạng nôn ói, chán ăn cũng gây giảm thể tích tuần hoàn và giảm tưới máu thận. Tỷ lệ tổn thương thận cấp thấp hơn trong nghiên cứu của chúng tôi do mức creatinine nền của bệnh nhân thường khó xác định, giá trị creatinine lúc nhập viện được chọn làm creatinine nền hoặc creatinine được tính theo phương trình giả định creatinine theo tuổi (đối với những bệnh nhân phát triển tổn thương thận ngoại viện) và phần lớn các bệnh nhân chuyển tuyến đều được hồi sức dịch ở các tuyến trước đó.

4.3. Giá trị KeGFR trong tiên lượng tổn thương thận cấp

Trong nghiên cứu của chúng tôi, có 22 trong tổng số 130 bệnh nhân viêm tụy cấp có creatinine thay đổi đáng kể trong 3 ngày đầu nhập viện và thỏa tiêu chuẩn chẩn đoán tổn thương thận cấp theo KDIGO 2012. Trong giai đoạn đầu của viêm tụy cấp, thay đổi động học của creatinine huyết thanh phản ứng sự thay đổi của độ lọc cầu thận, do đó eGFR ở trạng thái ổn định thường không phản ánh đúng chức năng thận trong giai đoạn cấp tính. Những thay đổi creatinine đáng kể thường gặp ở nhóm bệnh nhân viêm tụy cấp mức độ trung bình và nặng, trong đó suy thận phổ biến nhất ở nhóm bệnh nhân nặng (theo phân loại Marshall). Trong 48 giờ đầu, KeGFR ngày 2 và ngày 3 thấp hơn đáng kể ở nhóm tổn thương thận cấp so với nhóm không có tổn thương thận cấp ($p < 0,001$). Tại ngày 2, điểm cắt KeGFR 82,1 (mL/phút/1,73m²) có giá trị chẩn đoán sớm tổn thương thận cấp với AUC 0,902, độ nhạy và độ đặc hiệu > 80%, do đó có ý nghĩa trong điều trị, đánh giá mức độ nặng và kết cục tử vong của bệnh nhân. Ở thời điểm ngày 3, KeGFR cũng chẩn đoán tốt tổn thương thận cấp với AUC 0,849, độ nhạy 77%, độ đặc hiệu 88%. Nghiên cứu của Dumnicka và cộng sự cũng cho thấy KeGFR ngày 2 và ngày 3 có giá trị trong chẩn đoán suy thận (creatinine > 170μmol/L theo phân loại Marshall) với điểm cắt lần lượt là 35,5 (mL/phút/1,73m²) và 47,9 (mL/phút/1,73m²) [10]. Ở những bệnh nhân được điều trị thay thế thận, giá trị KeGFR có thể bị thay đổi do creatinine có trọng lượng phân tử thấp và qua được màng lọc, creatinine ở những ngày sau lọc máu giảm thấp, dẫn đến giá trị creatinine thấp nhất nhỏ hơn và KeGFR cao hơn (theo công thức của Chen [5]) so với những bệnh nhân không được thay thế thận. Hiện chưa có nhiều nghiên cứu về giá trị của KeGFR trong tiên lượng tổn thương thận cấp ở bệnh nhân viêm tụy cấp, tuy nhiên KeGFR được sử dụng trong nhiều nghiên cứu trước đó để dự đoán tổn thương thận cấp hoặc khả năng phục hồi chức năng thận [14],[15].

V. KẾT LUẬN

Tổn thương thận cấp là biến chứng thường gặp trong viêm tụy cấp, gây tăng mức độ nặng, tỷ lệ tử vong, kéo dài thời gian nằm viện và làm tăng chi phí điều trị. Qua nghiên cứu, KeGFR là 1 chỉ số giúp theo dõi và đánh giá chức năng thận và là marker có giá trị trong tiên lượng tổn thương thận cấp ở giai đoạn đầu của viêm tụy cấp (AUC = 0,902 vào ngày 2 và 0,849 vào ngày 3).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Zhou J., Li Y. I., Tang Y. I., Liu F., Yu S., et al. Effect of acute kidney injury on mortality and hospital stay in patient with severe acute pancreatitis. *Nephrology*. 2015. 20(7), 485-491, <https://doi.org/10.1111/nep.12439>.
2. Leem A. Y., Park M. S., Park B. H., Jung W. J., Chung K. S., et al. Value of serum cystatin C measurement in the diagnosis of sepsis-induced kidney injury and prediction of renal function recovery. *Yonsei medical journal*. 2017. 58(3), 604-612, <https://doi.org/10.3349/ymj.2017.58.3.604>.

3. Patel M. L., Shyam R., Bharti H., Sachan R., Gupta K. K., et al. Evaluation of serum cystatin C as an early biomarker of acute kidney injury in patients with acute pancreatitis. *Indian Journal of Critical Care Medicine: Peer-reviewed, Official Publication of Indian Society of Critical Care Medicine*. 2020. 24(9), 777, <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23572>.
4. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO), Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Kidney Int. Suppl.* 2012. 2(1), 1–138.
5. Chen, S. Kinetic glomerular filtration rate in routine clinical practice—applications and possibilities. 2018. 25(1), 105-114, <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2017.10.013>.
6. Miller W. G., Kaufman H. W., Levey A. S., Straseski J. A., Wilhelms K. W., et al. National Kidney Foundation Laboratory Engagement Working Group recommendations for implementing the CKD-EPI 2021 race-free equations for estimated glomerular filtration rate: practical guidance for clinical laboratories. *Clinical chemistry*. 2022. 68(4), 511-520, <https://doi.org/10.1093/clinchem/hvab278>.
7. Lê Văn Quý, Phạm Thái Dũng, Nguyễn Thị Hiền. Khảo sát tỷ lệ và đặc điểm tổn thương thận cấp theo tiêu chuẩn RIFLE ở bệnh nhân viêm tụy cấp được điều trị tại khoa hồi sức tích cực chống độc Bệnh viện đa khoa tỉnh Phú Thọ. *Tạp Chí Y học Việt Nam*. 2023. 522(1), <https://doi.org/10.51298/vmj.v522i1.4270>.
8. Lê Hữu Nhượng, Nguyễn Trung Kiên, Lê Việt Thắng. Đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng của bệnh nhân viêm tụy cấp có tổn thương thận cấp. *Tạp Chí Y học Việt Nam*. 2024. 534(1B), <https://doi.org/10.51298/vmj.v534i1B.831>.
9. Hồ Thanh Nhật Trường, Huỳnh Hiếu Tâm. Tình hình, đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng và kết quả điều trị bệnh viêm tụy cấp do tăng triglycerid. *Tạp chí Y Dược học Cần Thơ*. 2023. 56, 115-121, <https://doi.org/10.58490/ctump.2023i56.511>.
10. Dumnicka P., Mazur-Laskowska M., Ceranowicz P., Sporek M., Kolber W., et al. Acute changes in serum creatinine and kinetic glomerular filtration rate estimation in early phase of acute pancreatitis. *Journal of Clinical Medicine*. 2022. 11(20), 6159, <https://doi.org/10.3390/jcm11206159>.
11. Ugurlu E. T., & Tercan M. The role of biomarkers in the early diagnosis of acute kidney injury associated with acute pancreatitis: Evidence from 582 cases. *Ulusal travma ve acil cerrahi dergisi= Turkish journal of trauma & emergency surgery: TJTES*. 2022. 29(1), 81-93, <https://doi.org/10.14744/tjtes.2022.60879>.
12. Wu S., Zhou Q., Cai Y., & Duan, X. Development and validation of a prediction model for the early occurrence of acute kidney injury in patients with acute pancreatitis. *Renal failure*. 2023. 45(1), 2194436, <https://doi.org/10.1080/0886022X.2023.2194436>.
13. Dumnicka P., Maduzia D., Ceranowicz P., Olszanecki R., Drożdż R., et al. The interplay between inflammation, coagulation and endothelial injury in the early phase of acute pancreatitis: clinical implications. *International journal of molecular sciences*. 2017. 18(2), 354, <https://doi.org/10.3390/ijms18020354>.
14. Christiadi D., Erlich J., Levy M., Herath S., Qian J., et al. The kinetic estimated glomerular filtration rate ratio predicts acute kidney injury. *Nephrology*. 2021. 26(10), 782-789, <https://doi.org/10.1111/nep.13918>.
15. de Oliveira Marques F., Oliveira S. A., de Lima e Souza P. F., Nojoza W. G., da Silva Sena M., et al. Kinetic estimated glomerular filtration rate in critically ill patients: beyond the acute kidney injury severity classification system. *Critical Care*. 2017. 21, 1-10, <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1873-0>.