

# ЭМФИЗЕМАТОЗНЫЙ ПИЕЛОНЕФРИТ – ДИАГНОСТИКА И СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ

А.Х. КАЛИМБЕТОВ, Р.Н. АХМЕДОВ, М.М. РАШИДОВ

Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи, Ташкент, Узбекистан

## EMPHYSEMATOUS PYELONEPHRITIS – DIAGNOSIS AND MODERN APPROACHES TO TREATMENT

A.X. KALIMBETOV, R.N. AKHMEDOV, M.M. RASHIDOV

Republican Research Center of Emergency Medicine, Tashkent, Uzbekistan

Эмфизематозный пиелонефрит (ЭП) является редкой формой острого гнойного пиелонефрита, для которой характерно стремительное и тяжелое течение, при котором газообразующие бактерии за счет спиртового брожения глюкозы превращают ее в газ, накапливающийся в некротизированных очагах и распространяющийся в околопочечную и забрюшинную клетчатку. Среди публикаций в основном встречаются описания отдельных клинических случаев. По данным литературы, подходы к лечению различаются.

**Ключевые слова:** эмфизематозный пиелонефрит; радиологическая классификация; сахарный диабет; чрескожное пункционное дренирование; нефрэктомия.

Emphysematous pyelonephritis (EP) is a rare acute purulent pyelonephritis, which is characterized by a rapid and severe course, in which gas-forming bacteria due to alcoholic fermentation are intensively converted into gas that accumulates in necrotic foci and spreads in the perirenal and retroperitoneal tissue. Among the publications, there are mostly frequently occurring cases. According to the literature, approaches to especially valuable.

**Key words:** emphysematous pyelonephritis; radiological classification; diabetes; percutaneous puncture drainage; nephrectomy.

DOI: <https://doi.org/10.54185/TBEM/vol16 iss4/a18>

Первыми, кто выявил нарушения в мочевыводящих путях, были египтяне – в процессе мумификации трупов около 8000 г. до н.э., и только в 1200 г. до н.э. появились первые труды [1]. Столетия спустя, в период Римской империи, была осознана необходимость обновленного лечения патологий мочевыводящих путей, и появилось несколько публикаций с описаниями растений и эмпирических знаний, используемых для исцеления больных [2].

Первый случай эмфизематозного заболевания был описан в 1898 г. благодаря работе исследователей Kelly и MacCallum при описании ситуации выделения воздуха вместе с мочой (пневматурия). Только в 1962 году, благодаря исследованиям и клиническим испытаниям Шульца и Клорфейна, термин «эмфизематозный пиелонефрит» был официально введен и использован ими для определения этого заболевания [3].

Эмфизематозный пиелонефрит (ЭП) является редкой формой острого гнойного пиелонефрита, для которой характерно стремительное и тяжелое течение, обусловленное патогенным действием газообразующей бактериальной флоры, при котором эти газообразующие бактерии за счет спиртового брожения глюкозы превращают ее в газ, накапливающийся в некротизированных очагах и распространяющийся в околопочечную и забрюшинную клетчатку [4]. Развитие ЭП возможно как в молодом, так и в пожилом возрасте. Однако большинство пациентов с ЭП находятся в

возрасте от 30 до 50 лет. Процесс чаще всего носит односторонний характер. У женщин ЭП развивается гораздо чаще, что объясняется более высоким риском развития у них инфекции мочевых путей по сравнению с мужчинами. До 90% больных ЭП страдают сахарным диабетом (СД) с неконтролируемой гликемией, это сопутствующее заболевание приводит к образованию газов в почечной паренхиме, которые влияют на органический гемостаз. Основной причиной развития ЭП у лиц, не страдающих СД, является нарушение оттока мочи из почки (мочекаменная болезнь, образования с прорастанием в мочеточник и т.д.) [5]. Однако даже при наличии фактора обструкции распространенность гнойно-деструктивного процесса, как правило, меньше по сравнению с больными СД [6]. Другими факторами риска развития ЭП относятся наркомания, алкоголизм, поликистоз почек, мочекаменная болезнь и состояния иммунодепрессии различной этиологии [7]. Тяжелым осложнением и основной причиной смерти является развитие уросепсиса. Смертность при ЭП может достигать 80% в зависимости от вида лечения и распространенности гнойно-деструктивного процесса. В настоящее время при использовании современных подходов к диагностике и лечению, адекватной антибиотикотерапии смертность составляет около 20–30% [8].

На сегодняшний день в литературе описано меньше 1000 клинических случаев ЭП. Среди публикаций в основном встречаются описания отдельных клинических случа-

ев. Крупных обзоров литературы, обобщающих всю текущую информацию об ЭП, мало встречается [9].

Исследования Huang и Tseng выявили неотъемлемые звенья патогенеза заболевания [10]:

- наличие бактерий, способных образовывать газ;
- высокий уровень тканевой глюкозы;
- нарушение иммунного ответа;
- ишемия паренхимы почек.

Таким образом, состояние эмфизематозного пиелонефрита возникает из-за взаимодействия инфекционно-метаболических процессов, присутствующих при бактериальной колонизации мочевыводящих путей. Эти механизмы действия запускаются главным образом в прилежащих тканях, околопочечной паренхиме и в собирательной системе нефрона, где существует среда, благоприятная для присутствия вторгшихся бактерий, которые, благодаря аспектам патогенности, развивают свои анаэробные метаболические процессы, такие как ферментация глюкозы, что приводит к интенсивной продукции углекислого газа и других токсических субстратов, нарушающих гемостаз тканей. В этом случае возникает воздух, образующийся в результате накопления углекислого газа в почечной паренхиме, который может, следовательно, вызывать состояние некроза клеток [4]. Этот патофизиологический механизм можно объяснить персистирующей инфекцией мочевыводящих путей в соответствии с метаболической декомпенсацией субстратов, присутствующих в кровотоке, таких как глюкоза в клинической ситуации гипергликемии, которая вызывает бактериальный частотный резонанс для пролиферации патогенов и их анаэробного нарушения фермента. Что, в свою очередь, приводит к накоплению газов, главным образом, углекислого газа, который может быстро расширяться, увеличивать свою массу и увеличивать долю тканей почек. Наиболее часто встречающимися возбудителями ЭП являются *Escherichia coli* (60%), *Klebsiella pneumoniae* (26%), бактерии рода *Proteus Pseudomonas* [11]. Микробные ассоциации встречаются в 10% случаев [12].

Для ЭП характерно стремительное развитие клинической симптоматики и тяжелое течение с развитием гнойно-деструктивных процессов в почке. Основные симптомы клинической картины сходны с симптомами острого пиелонефрита и состоят из классической триады лихорадки, рвоты и боли в боку или пояснице. Размытая клиническая картина вначале сменяется резким ухудшением самочувствия пациента в связи с быстрым развитием сепсиса и полиорганной недостаточности. Отличительной особенностью ЭП наряду с общими проявлениями острого гнойного пиелонефрита, такими как боль в поясничной области и гектическая лихорадка с потрясающими ознобами, является наличие газа в почке, паранефральных тканях и собирательной системе по данным визуализационных методов исследования. В случае распространения газа на околопочечную клетчатку и забрюшинное пространство возможно появление крепитации в поясничной области при пальпации.

Естественной реакцией на воспалительный процесс бактериальной природы является лейкоцитоз с нейтрофильным сдвигом влево. При сочетании ЭП и СД, как правило, наблюдается умеренная выраженность лейкоцитоза или даже его отсутствие, что связано со снижением функциональной активности лейкоцитов и иммунной реактивности организма при СД [11]. Развитие именно мочевого инфекции подтверждается наличием лейкоцитов и бактерий в моче. Пневматурия встречается редко, в случае распространения инфекции на собирательную систему почки при эмфизематозном цистите. Вследствие разложения глюкозы

на газ и кислоту моча имеет резко кислую реакцию. При нарушении функции почек в крови определяется повышенный уровень креатинина и мочевины.

Факторы риска, обуславливающие высокую летальность пациентов [10]:

- тромбоцитопения;
- острая почечная недостаточность;
- нарушения сознания;
- обструкция мочевыводящих путей (мочекаменная болезнь и др.);
- иммунокомпрометированные лица;
- шок;
- гиперкреатининемия > 140 мкмоль/л.

Существуют две основные классификации ЭП, основанные на данных компьютерной томографии. Первая классификация сформирована из ретроспективного анализа 38 случаев ЭП в исследовании Y.L. Wan и соавт. позволил авторам выявить два типа ЭП, имеющих статистически достоверное различие в прогнозе ЭП. Пациенты были обследованы при помощи обзорной рентгенографии, КТ и УЗИ брюшной полости и мочевой системы. ЭП I типа, так называемый «сухой тип» поражения, характеризовался гнойно-некротическими изменениями почечной паренхимы, наличием газа в виде полосок или мелких пузырьков, но при отсутствии скопления жидкости [13]. При ЭП II типа наблюдались скопления жидкости в почке или околопочечной клетчатке с крупными пузырьками газа, а также газ в собирательной системе почки. Уровень смертности (69%) при ЭП I типа был выше, чем при ЭП II типа (18%). Более подробно она выглядит следующим образом [14]:

А. I тип (~ 33% случаев):

- поражается более одной трети почки;
- пузыреобразные или линейные скопления газа, располагающиеся от мозгового до коркового слоя;
- полное отсутствие скоплений жидкости в некротизированных полостях (отсутствует эффективный иммунный ответ);

– более агрессивная быстро прогрессирующая форма с крайне неблагоприятным прогнозом (летальность ~ 70%).

Б. II тип (~ 66% случаев):

- патологический процесс затрагивает менее одной трети почки;
- газовые полости, но меньшего размера и с экссудативной жидкостью;
- более благоприятный прогноз (летальность ~ 20%).

Другая классификация, являющаяся **золотым стандартом**, является классификация, предложенная Huang et al., которая использует **компьютерную томографию** брюшной полости и расположение рентгенологических находок, разделяя ее на четыре класса [10]:

- класс I: газ в собирательной системе почек (эмфизематозный пиелит);
- класс II: газ во внутрпочечной паренхиме;
- класс IIIa: выход газа в околопочечное пространство;
- класс IIIb: выход газа в паранефральное пространство;
- класс IV: двусторонний эмфизематозный пиелонефрит.

Данные классификации просты в использовании и удобны для понимания, но редко применяются в рутинной клинической практике как врачами-урологами, так и специалистами по лучевой диагностике, что, надо полагать, связано с низкой заболеваемостью ЭП. Отсутствие единых подходов к диагностике ЭП еще более затрудняет анализ и сравнение клинического материала.

Самые ценные методы для установления диагноза — это компьютерная томография органов брюшной полости (ОБП) с бактериологическим исследованием мочи и крови.

Обзорная урограмма и УЗИ ОБП также могут помочь в верификации диагноза [15].

Ультразвуковая диагностика у лиц с ЭП затруднена рядом факторов: большинство пациентов страдают ожирением, многие имеют вздутие живота, из-за чего бывает трудно дифференцировать газ из кишечника с газом в некротизированных почках [16]. Несмотря на все трудности диагностики, ЭП может быть заподозрен у пациентов со следующими находками:

- увеличенные в размерах почки;
- высокоамплитудные эхо-сигналы в почечном синусе и/или почечной паренхиме, связанные с «грязным» затемнением;
- почка вообще может и не визуализироваться из-за деструкции и замещения газом, следует дифференцировать с кишечными газами.

В целом ультразвуковая диагностика с вероятностью 50% может дать неправильные диагнозы у пациентов с 1 и 2 классами заболевания.

Урограмма визуализирует наличие газа в паренхиме или околопочечном пространстве, причем с увеличением объема газа увеличивается чувствительность метода. На обзорной урограмме иногда наблюдается искривление позвоночника в сторону пораженной почки и отсутствие тени поясничной мышцы на этой стороне. Обструкция рентген-позитивными камнями тоже легко поддается диагностике при помощи ОУ. При отсутствии КТ возможно проведение экскреторной урографии, но с осторожностью, так как у многих пациентов имеется почечная недостаточность [17].

Основные задачи КТ-диагностики: выявление наличия, объема и расположения газа (внутрипочечное или в окружающих почки пространствах). Определение степени поражения паренхимы почки и степени распространения в окружающие ткани может быть полезно для выбора тактики лечения. Хотя и бесконтрастные снимки дают отличные результаты, возможно использование контраста, если нет противопоказаний, для лучшего описания внутрирентгеновского расположения газа. Основные диагностические находки у лиц с ЭП:

- увеличенные почки с разрушенной паренхимой;
- маленькие пузырьковидные или линейные радиально направленные вдоль пирамид скопления газа;
- некротизированные очаги с горизонтальным уровнем жидкости и газовыми пузырями над ним;
- газ, распространяющийся через фасцию Героты в забрюшинное пространство [15].

Все пациенты должны быть госпитализированы в стационарное отделение. Основное лечение на первоначальном этапе включает в себя стабилизацию гемодинамики, нормализацию уровня глюкозы и внутривенную антибиотикотерапию. В ходе лечения может понадобиться вентиляционная поддержка и постоянный контроль сахара крови и функции почек. В настоящее время отсутствуют стандарты хирургического лечения больных ЭП, но наблюдается четкая тенденция к более широкому применению малоинвазивных методов и ограничению показаний для нефрэктомии [18].

В связи с тем, что наиболее частыми возбудителями ЭП являются грамотрицательные микроорганизмы, начинать АБТ следует с ингибиторов бета-лактамаз, фторхинолонов, цефалоспоринов и аминогликозидов. Аминогликозиды следует применять с осторожностью по отношению к пациентам с нарушенной почечной функцией. После получения данных антибиотикограммы следует провести коррекцию

лечения согласно резистентности возбудителей. При получении из проб более 1 микроорганизма возможно применение комбинированных или 2 и более антибиотиков с учетом чувствительности каждого возбудителя [19].

В 1986 году произведена первая удачная попытка чрескожного пункционного дренирования под рентгенологическим контролем трех очагов деструкции у пациента с ЭП и СД [20]. С тех пор органосохраняющая тактика получает всё большее распространение при ЭП, хотя остаются сторонники выполнения немедленной нефрэктомии после стабилизации состояния пациента [21,22]. J.J. Huang и С.С. Tseng, напротив, предлагают придерживаться риск-опосредованного подхода после установления класса клинико-радиологического диагноза [10]. По данным анализа 10 ретроспективных исследований, суммарно включающих 210 больных ЭП, смертность при выполнении чрескожного пункционного дренирования на фоне консервативного лечения была значительно ниже, чем после нефрэктомии и консервативного лечения (13,5% против 25% соответственно,  $p < 0,001$ ). Уровень смертности при только консервативном лечении составил 50% [23].

На сегодняшний день чрескожное дренирование (ЧД) – наиболее распространенный метод лечения ЭП. ЧД показано при локализованных формах с сохраненной функционирующей тканью почки [24]. Для процедуры лучше всего использовать дренажные трубки диаметром более 14Fr и проводить ее под контролем КТ. При использовании трубок 14Fr промывание не требуется, но при необходимости орошения следует его проводить раствором антибиотика [13]. Дренажи должны быть установлены до тех пор, пока на контрольном снимке КТ не будет полного исчезновения газа и разрешения очагов воспаления. После установки дренажа пациентам в 13% случаев требовалась нефрэктомия. Это были пациенты, у которых лекарственная терапия была неэффективна и по результатам радиоизотопных исследований обнаруживались нефункционирующие почки. Ряд авторов предлагают проводить дренирование всем пациентам перед удалением почки.

На этапе современной медицины нефрэктомия является методом выбора, но, как и у любого оперативного вмешательства, для ее проведения имеются четкие показания. Показания к нефрэктомии включают в себя:

- полную утрату почкой своей функции;
- обширную деструкцию почечной паренхимы;
- класс IIIa и IIIb по классификации Huang и Tseng;
- наличие двух или более факторов риска (см. Факторы риска, обуславливающие высокую летальность пациентов) [25].

Нефрэктомия может быть простой или радикальной, из открытого или лапароскопического доступа.

Эмфизематозный пиелонефрит является редким сопутствующим заболеванием с высокой смертностью. Редкость заболевания может быть одним из факторов, затрудняющих его диагностику, поэтому очень важно диагностировать заболевание на ранней стадии, чтобы улучшить прогноз пациентов. Кроме того, важно знать механизмы действия ЭП, чтобы понять аспекты его патогенности, определить тяжесть заболевания, а также адекватное клиническое лечение, направленное на пациента. Исторически нефрэктомия была первым методом выбора, но с появлением более современной визуализации стало возможным успешное сохранение почки с помощью процедуры чрескожного дренирования, однако каждое лечение индивидуализируется в соответствии с потребностями и тяжестью состояния больного.

## Литература

1. Pahl W.M., Parsche F. Unexplained findings in anthropologic study material from Egypt. Addenda to Herodotus' «Historian», Lib. II, 86-88 and Egyptian «Sparagmos»? *Anthropol Anz.* 1991;49(1-2): 9-48.
2. Nickel J.C. Management of urinary tract infections: historical perspective and current strategies: part 1 – before antibiotics. *J Urol.* 2005;173(1):21-26.
3. Michaeli J., Mogle P., Perlberg S., Heiman S., Caine M. Emphysematous pyelonephritis. *J Urol.* 1984;131:203-208.
4. Tsitouridis I., Michaelides M., Sidiropoulos D., Arvanity M. Renal emphysema in diabetic patients: CT evaluation. *Diagnost Intervent Radiol.* 2010;16(3):221-226.
5. Colberg S.R., Sigal R.J. American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in Diabetes-2019. *Diabetes Care.* 2019;42(1):S13–S28.
6. Pontin A.R., Barnes R.D. Current management of emphysematous pyelonephritis. *Nat Rev Urol.* 2009;6(5): 272-279.
7. Ubee S.S., McGlynn L. Emphysematous pyelonephritis. *Br J Urol Intern.* 2010;107(9):1474-1478.
8. Bamanikar A., Dhobale S. Fever with abdominal pain and diabetes – Is it Emphysematous Pyelonephritis? *Malays J Med Sci.* 2014;21(3):85-88.
9. Li S., Wang J., Hu J., He L., Wang C. Emphysematous pyelonephritis and cystitis: A case report and literature review. *J Int Med Res*2018;46(7):2954-2960.
10. Huang J.J., Tseng C.C. Emphysematous pyelonephritis: clinicoradiological classification, management, prognosis, and pathogenesis. *Arch Intern Med.* 2000;160(6):797-805.
11. Geerlings S.E., Hoepelman A.I. Immune dysfunction in patients with diabetes mellitus (DM). *FEMS Immunol Med Microbiol.* 1999;26(3-4):259-265.
12. Schutz E.A., Zabott A.P., Boaretto R.B.B., Toyama G., Morais C.F.D., Moroni J.G., Oliveira C.S.D. Emphysematous pyelonephritis caused by *C. glabrata*. *Braz J Nephrol.* 2021;44:447-451.
13. Wan Y.L., Lee T.Y., Bullyard M.J. Acute gas-producing bacterial renal infection: correlation between imaging findings and clinical outcome. *Radiology.* 1996;198:433-438.
14. Wan Y.L., Lo S.K., Bullard M., Chong P.L., Lee T.Y. Predictors of outcome in emphysematous pyelonephritis. *J Urol.* 1988;159:369-373.
15. Schicho A., Stroszczyński C., Wiggermann P. Emphysematous cystitis: mortality, risk factors, and pathogens of a rare disease. *Clin Pract.* 2017;7:930.
16. Fujita S., Watanabe J., Reed A.I., Hemming A.W., Solis D., Netzel T.C., et al. Case of emphysematous pyelonephritis in a renal allograft. *Clin Transplant.* 2005;19:559-562.
17. Saxena D., Aggarwal L., Tudu S.K., Thomas S. Emphysematous pyelonephritis – a rare surgical emergency presenting to the physician: a case report and literature review. *Indian J Surg.* 2013;75:272-274.
18. Yu-Chuan L., Bing-Juin Ch., Yuan-Hung P., Kuo-How H., Po-Ren H., Chao-Yuan H. Predictors of failure of conservative treatment among patients with emphysematous pyelonephritis. *BMC Infectious Diseases.* 2014;14:418.
19. Lu Y.C., Hong J.H., Chiang B.J., Pong Y.H., Hsueh P.R., Huang C.Y., Pu Y.S. Recommended Initial Antimicrobial Therapy for Emphysematous Pyelonephritis, 51 Cases and 14-Year-Experience of a Tertiary Referral Center, *Medicine (Baltimore).* 2016;95(21):e3573.
20. Hudson M.A., Weyman P.J., Van der Vliet A.H., Catalona W.J. Emphysematous pyelonephritis: successful management by percutaneous drainage. *J Urol.* 1986;136:884-886.
21. Ahlering T.E., Boyd S.D., Hamilton C.L. Emphysematous pyelonephritis: a 5-year experience with 13 patients. *J Urol.* 1985;134:1086-1088.
22. Shokeir A.A., El-Azab M., Mohsen T., El-Diasty T. Emphysematous pyelonephritis: a 15-year experience with 20 cases. *Urology.*1997;49(3):343-346.
23. Somani B.K., Nabi G., Thorpe P., Hussey J., Cook J., N'Dow J. Is percutaneous drainage the new gold standard in the management of emphysematous pyelonephritis? Evidence from a systematic review. *J Urol.* 2008;179(5):1844-1849. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2008.01.019>.
24. Boakes E., Batura D. Deriving a management algorithm for emphysematous pyelonephritis: Can we rely on minimally invasive strategies or should we be opting for earlier nephrectomy? *Int Urol Nephrol.* 2017;49: 2127-2136.
25. Sokhal A.K., Kumar M., Purkait B., Jhanwar A., Singh K., Bansal A., Sankhwar S. Emphysematous pyelonephritis: Changing trend of clinical spectrum, pathogenesis, management and outcome. *Turk J Urol.* 2017;43 202-209.

## ЭМФИЗЕМАТОЗ ПИЕЛОНЕФРИТ – ТАШХИС ВА ДАВОЛАШГА ЗАМОНАВИЙ ЁНДАШУВЛАР

А.Х. КАЛИМБЕТОВ, Р.Н. АҲМЕДОВ, М.М. РАШИДОВ

Республика шошилич тиббий ёрдам илмий маркази,  
Тошкент, Ўзбекистон

Емфизематоз пиелонефрит (ЕП) ўткир йирингли пиелонефритнинг кам учрайдиган шакли бўлиб, у тез ва оғир кечиши билан тавсифланади, бунда газ ҳосил қилувчи бактериялар глюкозанинг спиртли ферментацияси туфайли уни некротик ўчоқларда тўпланиб, тарқаладиган газга айлантиради. Нашрлар орасида асосан индивидуал клиник ҳолатларнинг тавсифлари мавжуд. Адабиётларга кўра, даволанишга ёндашувлар фарқ қилади.

**Калит сўзлар:** эмфизематоз пиелонефрит; радиологик таснифи; қандли диабет; перкутан нефростомик дренажи; нефрэктомия.

### Сведения об авторах:

*Калимбетов Асилбек Хабибуллаевич* – врач-ординатор Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи.

*Ахмедов Рустам Насырович* – доктор медицинских наук, главный научный сотрудник Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи.

*Рашидов Максудхан Масурханович* – PhD, врач-ординатор Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи.

Поступила в редакцию: 19.06.2023

### Information about authors:

*Kalimbetov Asilbek Khabibullayevich* – resident physician of the Republican Scientific Center for Emergency Medical Care.

*Akhmedov Rustam Nasyrovich* – Doctor of Medical Sciences, Chief Researcher of the Republican Scientific Center for Emergency Medical Care.

*Rashidov Maksudkhan Masurkhanovich* – PhD, Resident physician of the Republican Scientific Center of Emergency Medical Care

Received: 19.06.2023