



БИОМАРКЕРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ

О.Ў.Рахматов

Уролог врач в Бухарском филиале РНЦЭМП

email: rakhmatov2997@gmail.com

Аннотация

Функциональные и воспалительные заболевания мочевого пузыря широко распространены и сопровождаются значительным снижением качества жизни пациентов. Несмотря на достижения клинической урологии, диагностика этих состояний часто основывается на симптомах и инвазивных методах исследования, что ограничивает раннее выявление и мониторинг заболевания. В последние годы значительное внимание уделяется поиску и внедрению биомаркеров, отражающих молекулярные, клеточные и функциональные изменения в стенке мочевого пузыря. В данной статье рассматриваются современные представления о биомаркерах воспалительных и функциональных заболеваний мочевого пузыря, их диагностическое и прогностическое значение, а также перспективы клинического применения.

Ключевые слова: мочевой пузырь, биомаркеры, воспаление, гиперактивный мочевой пузырь, интерстициальный цистит, уротелий.

Заболевания мочевого пузыря, включая воспалительные процессы и функциональные расстройства, представляют собой одну из наиболее актуальных проблем современной урологии. Хронический цистит, интерстициальный цистит, синдром болезненного мочевого пузыря и гиперактивный мочевой пузырь характеризуются сходством клинических проявлений, что существенно затрудняет дифференциальную диагностику.



Традиционные методы обследования, такие как цистоскопия и уродинамические исследования, являются инвазивными и не всегда позволяют объективно оценить активность патологического процесса. В связи с этим актуальным направлением является поиск биомаркеров — объективных измеряемых показателей, отражающих патофизиологические изменения и позволяющих оптимизировать диагностику, прогнозирование и оценку эффективности терапии.

Биомаркеры представляют собой биологические молекулы или показатели, которые могут быть количественно измерены и служат индикаторами нормальных или патологических процессов. В контексте заболеваний мочевого пузыря биомаркеры условно подразделяются на:

- воспалительные;
- нейросенсорные;
- структурные;
- иммунологические;
- метаболические.

Наиболее перспективными источниками биомаркеров являются моча, сыворотка крови и ткани стенки мочевого пузыря, что делает возможным как неинвазивную, так и инвазивную диагностику.

Воспалительные заболевания мочевого пузыря сопровождаются активацией врождённого и адаптивного иммунитета. Повышенные уровни провоспалительных цитокинов, таких как интерлейкин-6, интерлейкин-8 и фактор некроза опухоли α , выявляются в моче и коррелируют с активностью воспалительного процесса.



Особое значение придаётся хемокинам, участвующим в миграции иммунных клеток. Их концентрация может отражать степень хронического воспаления и использоваться для мониторинга терапии.

Нервный фактор роста (NGF) является одним из наиболее изученных биомаркеров воспалительных заболеваний мочевого пузыря. Повышение его уровня в моче ассоциировано с усилением сенсорной афферентации, болевым синдромом и дизурическими расстройствами.

Нарушение барьерной функции уротелия является ключевым звеном патогенеза хронических воспалительных заболеваний. Снижение экспрессии уроплакинов и повышение проницаемости эпителиального слоя сопровождаются появлением в моче маркеров клеточного повреждения и апоптоза.

Функциональные расстройства, такие как гиперактивный мочевой пузырь, сопровождаются изменениями нейросенсорной регуляции. Повышенные уровни нейропептидов и медиаторов нервной передачи отражают гиперчувствительность афферентных путей и могут использоваться в качестве диагностических маркеров.

Роль окислительного стресса в патогенезе функциональных нарушений активно изучается. Повышение концентрации продуктов перекисного окисления липидов и снижение активности антиоксидантных систем коррелируют с выраженностью симптомов и снижением комплаентности мочевого пузыря.

Метаболические биомаркеры

Метаболомный анализ мочи позволяет выявлять изменения в энергетическом и ионном обмене, связанные с нарушением функции детрузора. Эти маркеры рассматриваются как перспективные инструменты персонализированной диагностики.



Использование биомаркеров позволяет:

- проводить раннюю диагностику заболеваний мочевого пузыря;
- дифференцировать воспалительные и функциональные формы патологии;
- оценивать активность заболевания;
- прогнозировать течение и риск рецидивов;
- мониторировать эффективность терапии.

Несмотря на многообещающие результаты, большинство биомаркеров пока не внедрены в рутинную клиническую практику, что связано с отсутствием стандартизации методов определения и ограниченной воспроизводимостью результатов.

Современные исследования направлены на создание мультибиомаркерных панелей, объединяющих воспалительные, нейросенсорные и структурные показатели. Такой подход может значительно повысить диагностическую точность и клиническую ценность биомаркеров.

К ограничениям относятся межиндивидуальная вариабельность, влияние сопутствующих заболеваний и необходимость крупных клинических исследований для валидации полученных данных.

Биомаркеры функциональных и воспалительных заболеваний мочевого пузыря представляют собой перспективное направление современной урологии. Их внедрение способно существенно улучшить диагностику, персонализировать терапию и повысить эффективность ведения пациентов. Дальнейшие исследования, направленные на стандартизацию и клиническую валидацию биомаркеров, являются необходимым условием их широкого применения.



Список литературы

1. Аляев Ю.Г., Глыбочко П.В., Пушкарь Д.Ю. Урология. Национальное руководство. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022.
2. Лопаткин Н.А., Аполихин О.И. Клиническая урология. — М.: Медицина, 2020.
3. Пушкарь Д.Ю., Коган М.И. Функциональные заболевания нижних мочевых путей. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019.
4. Аполихин О.И., Сивков А.В., Комяков Б.К. Современные биомаркеры воспалительных заболеваний мочевого пузыря. *Урология*. 2021;
5. Abrams P., Cardozo L., Khoury S., Wein A. *Incontinence*. 6th ed. — Health Publication Ltd, 2017.
6. Birder L.A., de Groat W.C. Mechanisms of disease: involvement of the urothelium in bladder dysfunction. *Nat Clin Pract Urol*. 2007;
7. Birder L.A., Andersson K.E. Urothelial signaling. *Physiol Rev*. 2013;
8. Andersson K.E., Arner A. Urinary bladder contraction and relaxation: physiology and pathophysiology. *Physiol Rev*. 2004;
9. Erickson D.R., Xie S.X., Bhavanandan V.P., et al. A comparison of multiple urine markers for interstitial cystitis. *J Urol*. 2002;
10. Parsons C.L. The role of the urinary epithelium in the pathogenesis of interstitial cystitis. *Urology*. 2007;
11. Lowe E.M., Anand P., Terenghi G., et al. Increased nerve growth factor levels in the urinary bladder of women with idiopathic sensory urgency. *Lancet*. 1997;
12. Chung S.D., Liu H.T., Lin H., Kuo H.C. Elevation of serum C-reactive protein in patients with overactive bladder. *Neurourol Urodyn*. 2011;
13. Liu H.T., Kuo H.C. Increased urinary nerve growth factor levels in patients with overactive bladder syndrome. *Urology*. 2008;
14. Ghoniem G., Faruqui N., Elmissiry M., et al. Differential profile analysis of urinary cytokines in patients with overactive bladder. *BJU Int*. 2011;



15. Tyagi P., Barclay D., Zamora R., et al. Urine cytokines suggest an inflammatory response in patients with overactive bladder. *J Urol.* 2010;.
16. Keay S., Zhang C.O., Hise M.K., et al. Antiproliferative factor, heparin-binding epidermal growth factor-like growth factor, and interstitial cystitis. *Urology.* 2001;.
17. Peters K.M., Killinger K.A., Wolfert C. Chronic inflammation in interstitial cystitis/bladder pain syndrome. *World J Urol.* 2014;.
18. Drzewiecki B.A., Melchior S.W., Cox C.E. Biomarkers in lower urinary tract dysfunction. *Curr Opin Urol.* 2018;.
19. Hurst R.E., Moldwin R.M., Mulholland S.G. Bladder surface glycosaminoglycan deficiency in interstitial cystitis. *Urology.* 1996;.
20. Shie J.H., Kuo H.C. Higher levels of oxidative stress markers in patients with bladder pain syndrome/interstitial cystitis. *Urology.* 2011.