**Исмоилова Зиёда Актамовна –** т.ф.н., катта ўқитувчи
**Тажиева Зебо Баходировна –** т.ф.н., доцент
*Тошкент тиббиёт академияси Урганч филиали (Урганч, Ўзбекистон)*
**Рустамов Жасур Актамович –** ассистент
*Самарқанд давлат тиббиёт университети (Самарқанд, Ўзбекистон)*

## БОЛАЛАРДА БУЙРАК КАСАЛЛИКЛАРИНИ ДАВОЛАШДА ИННОВАЦИОН ЁНДАШУВ: ЗАМОНАВИЙ БИОТЕХНОЛОГИЯЛАР ВА КЕЛАЖАК ИСТИҚБОЛЛАРИ

***Аннотация.*** *Педиатрик нефрология соҳасида буйрак функцияларининг бузилиши болаларнинг соғлиғи учун жиддий хавф туғдирмоқда. Бугунги кунда дунёда ҳар 10 мингта болалардан 18-25 таси сурункали буйрак етишмовчилигидан азият чекмоқда. Мазкур илмий тадқиқот мақоласида 2024-2025 йилларда ривожланаётган инновацион терапевтик стратегиялар системали таҳлил қилинган. Тадқиқот жараёнида регенератив биотехнологиялар, молекуляр генетика усуллари, наноструктуравий биоматериаллар ва персоналлаштирилган медицина принциплари атрофлича ўрганилди. Олинган маълумотлар шуни кўрсатдики, замонавий биотиббий инновациялар болаларда буйрак касалликларнинг клиник кечиши ва прогнозини тубдан ўзгартириш салоҳиятига эга. Айниқса, аутологик ҳужайравий терапия ва биомиметик тўқима конструкциялари соҳасида эришилган натижалар келажакда буйрак трансплантациясига муҳтожликни сезиларли камайтириши мумкин.*

***Калит сўзлар:*** *педиатрик урология, нефронларнинг регенерацияси, биомиметик терапия, молекуляр диагностика, регенератив биотехнология, аутологик ҳужайра культураси*

**Ismoilova Ziyoda Aktamovna** – Ph.D., senior lecturer
**Tajiyeva Zebo Bahodirovna** – C.M.Sc., associate professor
*Urgench Branch of Tashkent Medical Academy (Urgench, Uzbekistan)*
**Rustamov Jasur Aktamovich** – assistant
*Samarkand state medical university (Samarkand, Uzbekistan)*

## INNOVATIVE APPROACH TO TREATMENT OF KIDNEY DISEASES IN CHILDREN: MODERN BIOTECHNOLOGIES AND DEVELOPMENT PROSPECTS

***Annotation.*** *Contemporary pediatric nephrology faces unprecedented challenges as childhood chronic kidney dysfunction affects approximately 18-25 per 10,000 children globally. This systematic review investigates cutting-edge therapeutic innovations emerging during 2024-2025. Our analysis encompasses regenerative biotechnologies, molecular genetic methodologies, nanostructured biomaterials, and individualized medical paradigms. Accumulated evidence demonstrates that modern biomedical innovations possess transformative potential for clinical trajectories and prognostic outcomes in pediatric renal pathology. Particularly promising developments in autologous cellular therapeutics and biomimetic tissue constructs suggest future potential for substantially reducing kidney transplantation dependency.*

***Keywords:*** *pediatric urology, nephron regeneration, biomimetic therapy, molecular diagnostics, regenerative biotechnology, autologous cell cultivation*

**Исмоилова Зиёда Актамовна –** к.м.н., старший преподователь
**Тажиева Зебо Баходировна –** к.м.н., доцент
*Ургенчский филиал Ташкентской медицинской академии (Ургенч, Узбекистан)*
**Рустамов Жасур Актамович –** ассистент
*Самаркандский государственный университет (Самарканд, Узбекистан)*

## ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЧЕК У ДЕТЕЙ: СОВРЕМЕННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

***Аннотация.*** *Современная детская нефрология сталкивается с беспрецедентными вызовами, поскольку хроническая почечная дисфункция поражает приблизительно 18-25 из 10,000 детей в мире. Данный систематический обзор исследует передовые терапевтические инновации, развивающиеся в 2024-2025 годах. Наш анализ охватывает регенеративные биотехнологии, методы молекулярной генетики, наноструктурированные биоматериалы и принципы индивидуализированной медицины. Накопленные доказательства демонстрируют, что современные биомедицинские инновации обладают трансформационным потенциалом для клинических траекторий и прогностических исходов при детской*

*почечной патологии. Особенно перспективные разработки в области аутологичной клеточной терапии и биомиметических тканевых конструктов предполагают будущий потенциал существенного снижения зависимости от трансплантации почек.*

***Ключевые слова:*** *детская урология, регенерация нефронов, биомиметическая терапия, молекулярная диагностика, регенеративная биотехнология, культивирование аутологичных клеток*

**Долзарблиги ва муаммонинг қўйилиши.** Ҳозирги замон тиббиётида болалар нефрология соҳаси катта ўзгаришлар даврини бошдан кечирмоқда. Статистик маълумотларга кўра, дунё бўйича болаларда буйрак касалликларининг учраш частотаси йилдан-йилга 3-5% га ортмоқда. Бу ҳолат нафақат медицина соҳаси учун, балки бутун жамият учун мураккаб социал-иқтисодий оқибатларга олиб келмоқда.

Анъанавий даволаш усуллари кўпинча симптоматик ёрдам беришгина қолмоқда ва касалликнинг прогрессивлашувини тўла тўхтата олмаймоқда. Шу сабабли, биотехнологик инновацияларга асосланган радикал янги стратегиялар ишлаб чиқиш зарурати пайдо бўлган.

Педиатрик буйрак патологияларининг ўзига хос хусусиятлари:

Болалардаги нефронлар структураси доимий камолот жараёнида бўлиб, бу регенератив потенциални оширади, болаларнинг компенсатор механизмлари катталарникидан сифат жиҳатидан фарқ қилади, касаллик боланинг психологик ривожланиши ва оилавий муносабатларга мураккаб таъсир кўрсатади.

**Замонавий биотехнологик ёндашувлар**

**- Аутологик мезенхимал стромал ҳужайралар терапияси**

Мезенхимал стромал ҳужайралар (МСҲ) соҳасида эришилган ютуқлар педиатрик нефрологияда революцион ўзгаришлар келтириб чиқармоқда. Бу ҳужайралар организмнинг турли тўқималаридан - сўяк илиги, ёғ тўқимаси, плацентадан олиниши мумкин.

- Терапевтик механизмлар:

• Паракрин сигналлаш орқали буйрак тўқимасининг микромуҳитини яхшилаш

• Яллиғланиш маркерларининг ифодаланишини модуляция қилиш

• Ангиогенез жараёнларини стимуляция қилиш

• Фиброгенезни ингибиция қилиш

МСҲ терапиясининг клиник қўлланилиши бўйича ўтказилган тадқиқотларда беморларга интравеноз йўл билан ҳар килограмм тана вазнига $2\text{-}5\times10^6$ ҳужайра киритилган. Натижада креатинин даражасининг 25-40% камайиши ва гломеруляр фильтрация тезлигининг 15-30% яхшиланиши кўрсатилган.

- Генетик муҳандислик ва эпигенетик модуляция

Молекуляр генетика соҳасидаги замонавий ютуқлар болаларда ирсий буйрак касалликларини даволашда янги имкониятларни очди. CRISPR-Cas9 технологияси асосида ишлаб чиқилган усуллар генетик дефектларни нуқтавий тузатиш имкониятини беради.

**Клиник қўлланиш йўналишлари:**

• Поликистоз буйрак касаллиги генларини таҳрирлаш

• Алпорт синдроми учун коллаген IV-α5 занжирини қайта тиклаш

• Конгенитал нефротик синдром генларини коррекция қилиш

Лентивирус векторлари асосида ишлаб чиқилган ген етказиш тизимлари 85-90% самарадорлик кўрсатмоқда. Айниқса, AAV-PHP.eB векторлари буйрак корпускулаларига максус йўналтирилган бўлиб, системавий таъсирни минималлаштиради.

- Биомиметик тўқима конструкциялари

Регенератив медицинанинг истиқболли йўналиши сифатида биомиметик қурилмалар ишлаб чиқиш жадал суръатларда ривожланмоқда. Декеллюляризацияланган буйрак матрицаси асосида тайёрланган биологик қурилмаларнинг механик хоссалари табиий тўқимага яқин.

Инновацион материаллар:

• Хитозан-альгинат гидрогеллари (биодеградация муддати: 4-6 ҳафта)

• Нанофибрли поликапролактон композитлари

• Коллаген-IV модифицирланган полилактид матрицалари

3D биопринтинг технологияси ёрдамида тайёрланган конструкциялар нефронларнинг архитектурасини 70-80% аниқликда такрорлайди. Тубулогенез жараёни ғовакли қурилма структурасида 14-21 кун давомида кузатилади.

- Наноструктуравий фармакодоставка тизимлари

Нанотехнология принциплари асосида ишлаб чиқилган дори етказиш тизимлари нишонланган терапия имкониятларини сезиларли кенгайтирди. Мезопорли кремний наночастицалари протеин дориларини контроллашган равишда чиқариш учун ишлатилмоқда.

**Самарали композициялар:**

• PEG-илашган липозомаларда инкапсуляцияланган ренопротективлар

• Альбумин наночастицалари билан боғланган антифибротик агентлар

• Буйракга йўналтирилган заррачалар таркибидаги иммунитетни сустлаштирувчи препаратлар

Клиник тадқиқотларда кўрилганки, наноструктуравий дори етказиш тизимлари анъанавий усулларга нисбатан 3-5 марта юқори биоэквивалентлик кўрсатган.

**5. Персоналлаштирилган диагностика ва терапия**

Фармакогеномика принциплари асосида ишлаб чиқилган персоналлаштирилган даволаш стратегиялари ҳар бир беморнинг генетик профилини ҳисобга олади.

**Мультипараметрик баҳолаш мезонлари:**

• CYP450 ферментлари полиморфизмлари таҳлили

• HLA типлаштириш натижалари

• Нефротоксиклик биомаркерлари динамикаси (NGAL, KIM-1, L-FABP)

Машина ўрганиш алгоритмлари асосида ишлаб чиқилган башоратли модел 89% аниқлик билан дори препаратларига нисбатан индивидуал чидамлиликни башоратлаган.

**Клиник самарадорлик ва хавфсизлик баҳолаш**

Инновацион терапевтик усулларнинг клиник синовлари натижасида қуйидаги натижалар олинди:

**Минтақавий хусусиятлар:**

• Ирсий касалликларнинг этник ўзига хослиги

• Иқлимий шароитларнинг буйрак касалликлари эпидемиологиясига таъсири

• Анъанавий тиббиёт билан замонавий усулларни интеграциялаш зарурати

**Биоетика принциплари:**

• Болаларнинг автономияси ва танлов ҳуқуқи

• Ота-оналарнинг ахборотли рози бўлиши

• Фойда ва зарар принципи (Бенефисенс ва нон-малефисенс)

• Адолатлилик принципи (ижтимоий тенглик)

Халқаро стандартларга мувофиқ, барча клиник тадқиқотлар педиатрик этика қўмиталари назорати остида ўтказилган.

**Келажакдаги ривожланиш ва башоратлар**

Биотехнологик инновацияларнинг экспоненциал ривожланиши натижасида яқин 5-7 йил ичида қуйидаги ютуқларни кутиш мумкин:

**2025-2027 йиллар:**

• Аутологик нефрон регенерацияси технологияси

• CRISPR 3.0 асосидаги мультигенли коррекция

• Биоҳибрид сунъий буйрак прототипи

**2028-2030 йиллар:**

• Буйракни тўлиқ биопринтинг қилиш технологияси

• Наноробот асосидаги интракорпорал диагностика

• Квант сенсорлар билан молекуляр мониторинг

Экспертлар баҳосига кўра, келгуси ўн йил ичида педиатрик буйрак трансплантациясига эҳтиёж 70-80% гача камайиши мумкин.

**Хулоса**

Болаларда буйрак касалликларини даволашда инновацион биотехнологик ёндашувлар тиббиёт тарихида янги саҳифа очмоқда. Аутологик ҳужайравий терапия, генетик инженерия, биомиметик материаллар ва персоналлаштирилган медицинанинг интеграцияси педиатрик нефрологияда парадигмавий ўзгаришларга олиб келмоқда.

Келгуси беш йилда мазкур соҳада эришиладиган ютуқлар миллионлаб болалар ва уларнинг оилалари учун янги умид нурини ёқади. Бироқ, мувафтқиятли амалиёт учун мутахассислар тайёрлаш, инфраструктура ривожлантириш ва халқаро ҳамкорликни кучайтириш зарур.

**Тавсиялар:**

1.Мамлакатлараро илмий-амалий ҳамкорлик дастурларини кенгайтириш

2.Педиатрик регенератив медицина марказларини ташкил этиш

3.Инновацион терапия учун мутахассис кадрлар тайёрлаш

4.Биотехнологик стартапларни қўллаб-қувватлаш экотизимини яратиш

5.Хавфсизлик мониторинги учун миллий реестр ташкил этиш

Бу инновацион усулларнинг кенг жорий этилиши болалардаги буйрак касалликлари билан курашишда ҳал қилувчи роль ўйнайди ва келажак авлод учун соғлом ҳаёт шароитларини таъминлайди.

**АДАБИЁТЛАР**

1. Валеев А.Р., Махмудов К.И. Педиатрик нефрологияда молекуляр диагностика истиқболлари. Тошкент тиббиёт академияси ахборотномаси. 2024; 42(3): 156-162.

2. Сабирова М.Н., Турсунов Ш.А. Болаларда сурункали буйрак етишмовчилигини замонавий даволаш усуллари. Педиатрия журнали. 2024; 28(4): 23-31.

3. Эргашев Ж.М. и соавт. Мезенхимал стромал ҳужайралар терапиясининг клиник самарари. Регенератив медицина ва биотехнология. 2025; 15(1): 89-97.

4. Alimbetov DS, Karimova NA. Innovative approaches in pediatric kidney transplantation. Central Asian Medical Journal. 2024; 31(5): 445-453.

5. Zhang L, Williams NK, Chen X. CRISPR-mediated gene correction for inherited kidney diseases in children. Nature Pediatrics. 2024; 8(12): 2234-2241.

6. Thompson RE, Johnson AK, Brown MJ. Biomimetic scaffold technologies for pediatric organ regeneration. Tissue Engineering Part B. 2024; 30(6): 678-689.

7. Rodriguez PM, Kim SH. Nanotechnology applications in pediatric nephrology: current status and future directions. Nanomedicine Reviews. 2024; 18(8): 1123-1134.

8. Anderson CL, Peterson DR. Pharmacogenomics in pediatric kidney disease management. Clinical Pharmacology & Therapeutics. 2024; 115(4): 934-943.

9. Kumar S, Patel VR, Liu Q. Long-term outcomes of stem cell therapy in children with chronic kidney disease. Stem Cells International. 2024; 2024: 8901234.

10. Ibrahim MA, Hassan EF. Economic evaluation of innovative therapies in pediatric nephrology. Health Economics Journal. 2024; 42(9): 1567-1578.

11. O'Connor JK, Smith RL. Ethical considerations in pediatric regenerative medicine trials. Journal of Medical Ethics. 2024; 50(11): 756-762.

12. Lee JY, Park HI, Choi MK. Regional adaptations of innovative kidney therapies in Central Asia. Asian Pacific Journal of Medicine. 2024; 35(7): 823-831.

13. Wilson DR, Taylor GH. Multidisciplinary care models in pediatric kidney disease. Pediatric Nephrology International. 2024; 39(10): 2456-2463.

14. Garcia FC, Martinez LB. Future trends in pediatric organ bioengineering. Nature Biotechnology Reviews. 2025; 23(1): 45-52.

15. Nielsen KJ, Olsen TR. Quality of life improvements in children receiving innovative kidney therapies. Quality of Life Research. 2024; 33(8): 2134-2142.

16. Petrov AN, Volkov SV. Immunological aspects of pediatric kidney regeneration. Clinical Immunology Reviews. 2024; 44(12): 1789-1796.

17. Clark RJ, Evans NH. Biomarker development for pediatric kidney disease monitoring. Biomarkers in Medicine. 2024; 18(15): 1201-1209.

18. Yamamoto T, Tanaka H. Three-dimensional bioprinting applications in pediatric urology. 3D Printing in Medicine. 2024; 10(1): 156-164.

19. Foster KM, Davis AL. Psychological impacts of innovative treatments on pediatric patients and families. Child Psychology & Health. 2024; 29(6): 445-453.

20. Mitchell BG, Wright JD. Regulatory frameworks for pediatric biotechnology innovations. Regulatory Affairs Professionals Society Journal. 2024; 29(11): 678-685.