



EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF USING AUTOMATED ANALYZERS IN GENERAL URINALYSIS

Madvaliyev Bakhodirjon Tolibjon ugli

Toshev Ilkhom Nazarovich

Sha-Akhmedova Lilya Rashidovna

Ismoilov Hayotjon Oktamjon ugli

Salakhov Fakhriddin Shakhabutdin ugli

Sultanova Dinora Shukurillo qizi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21304565>

ARTICLE INFO

Received: 02nd June 2026

Accepted: 04th June 2026

Online: 05th June 2026

KEYWORDS

Routine urinalysis,
automated urine
analyzer, Urit-2000,
manual microscopy,
reproducibility,
laboratory diagnostics.

ABSTRACT

The article presents a comparative analysis of the effectiveness of an automated urine analyzer (Urit-2000) and the manual microscopy method in performing routine urinalysis at the Tashkent City Medical Consultation and Diagnostic Center. A total of 370 urine samples were examined during the study, of which 87 were analyzed only by the manual microscopic method and 283 using the automated analyzer. To determine the level of agreement between the two methods, 39 samples were examined in parallel using both techniques. To evaluate the reproducibility of the analyzer, 10 samples were each tested five times (a total of 50 measurements) using the automated analyzer. The results demonstrated that the automated analyzer provides rapid, standardized, and highly reproducible results. However, manual microscopy proved to be superior in detecting certain pathological urinary sediment elements, including casts, crystals, and atypical cells. In conclusion, the combined use of both methods is recommended in laboratory practice: the automated analyzer should be used for the screening stage, while manual microscopy should be applied to confirm pathological findings.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ ПРИ ОБЩЕМ АНАЛИЗЕ МОЧИ

Мадвалиев Баходиржон Толибжон угли

Тошев Илхом Назарович

Ша-Ахмедова Лилия Рашидовна

Исмоилов Хаётжон Октамжон угли

Салахов Фахриддин Шахабутдин угли

Султанова Динора Шукурилло кизи

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21304565>

ARTICLE INFO

Received: 02nd June 2026

Accepted: 04th June 2026

Online: 05th June 2026

ABSTRACT

В статье представлен сравнительный анализ эффективности автоматического анализатора мочи



KEYWORDS

Общий анализ мочи,
автоматический
анализатор мочи, Urit-
2000, ручная
микроскопия,
воспроизводимость,
лабораторная
диагностика.

(Urit-2000) и метода ручной микроскопии при проведении общего анализа мочи в Городском медицинском консультативно-диагностическом центре города Ташкента. В ходе исследования было изучено 370 образцов мочи, из которых 87 были исследованы только методом ручной микроскопии, а 283 — с использованием автоматического анализатора. Для определения степени согласованности между двумя методами 39 образцов были исследованы параллельно обоими способами. Для оценки воспроизводимости анализатора 10 образцов были исследованы на автоматическом анализаторе по пять раз каждый (всего 50 измерений). Полученные результаты показали, что автоматический анализатор обеспечивает высокую скорость исследования, стандартизацию и высокую воспроизводимость результатов. Однако при выявлении некоторых патологических элементов осадка мочи (цилиндров, кристаллов и атипичных клеток) метод ручной микроскопии продемонстрировал более высокую эффективность. В заключение рекомендуется комбинированное применение обоих методов в лабораторной практике: использование автоматического анализатора на этапе скрининга и ручной микроскопии для подтверждения патологических результатов.

UMUMIY SIYDIK TAHLILIDA AVTOMATIK ANALIZATORLARDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI BAHOLASH

Madvaliyev Baxodirjon Tolibjon o'g'li

Toshev Ilhom Nazarovich

Sha-Ahmedova Lilya Rashidovna

Ismoilov Hayotjon O'ktamjon o'g'li

Salaxov Faxriddin Shaxabutdin o'g'li

Sultonova Dinora Shukurillo qizi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21304565>

ARTICLE INFO

Received: 02nd June 2026

Accepted: 04th June 2026

Online: 05th June 2026

KEYWORDS

Umumiy siydik tahlili,
avtomatik analizator,
Urit-2000, qo'lda
mikroskopiya,

ABSTRACT

Maqolada Toshkent shahar tibbiy maslahat-diagnostika markazida umumiy siydik tahlilini o'tkazishda avtomatik analizator (Urit-2000) bilan qo'lda mikroskopiya usulining samaradorligi qiyosiy tahlil qilingan. Tadqiqot davomida jami 370 ta siydik namunasi tekshirilgan, shundan 87 tasi faqat qo'lda mikroskopik usulda, 283 tasi avtomatik analizatorida o'rganilgan. Metodlar orasidagi mos kelish darajasini aniqlash uchun 39 ta namuna ikkala usulda



*takrorlanuvchanlik,
laboratoriya
diagnostikasi.*

parallel tekshirilgan, analizatorning takrorlanuvchanligini (reproduktivligini) baholash uchun esa 10 ta namuna har biri 5 martadan (jami 50 o'lchov) analizatorida qayta tekshirilgan. Olingan natijalar avtomatik analizatorning tezkorligi, standartlashtirilganligi va yuqori takrorlanuvchanlikka ega ekanligini, biroq ba'zi bir patologik cho'kma elementlarini (silindrlar, kristallar, atipik hujayralar) aniqlashda qo'lda mikroskopiyaning ustunligini ko'rsatdi. Xulosa qilib, laboratoriya amaliyotida ikki usulni birgalikda, ya'ni skrining bosqichida analizatoridan, patologik natijalarni tasdiqlash bosqichida qo'lda mikroskopiya bilan foydalanish tavsiya etiladi.

KIRISH

Umumiy siydik tahlili klinik laboratoriya diagnostikasida eng ko'p qo'llaniladigan tekshiruv turlaridan biri bo'lib, buyrak va siydik yo'llari kasalliklarini, moddalar almashinuvi buzilishlarini, shuningdek bir qator sistemali patologiyalarni erta aniqlashda hal qiluvchi o'rin tutadi[12]. An'anaviy usulda siydik tahlili fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarni test-tasmalar yordamida aniqlash va cho'kmani mikroskop ostida vizual baholashdan iborat bo'lib, bu jarayon ko'p vaqt talab qiladi va natijalarning ishonchliligi ko'p jihatdan laborantning malakasi va tajribasiga bog'liq bo'ladi[2, 11].

So'nggi yillarda laboratoriya xizmatiga bo'lgan yuklamaning ortib borishi, tez va aniq natijalarga bo'lgan talab, avtomatik siydik analizatorlarining amaliyotga keng joriy etilishiga asosiy sabab bo'ldi[1, 10]. Bunday analizatorlar fizik-kimyoviy parametrlarni fotometrik usulda, cho'kma elementlarini esa oqim-sitometriyasi yoki raqamli tasvirni tanib olish texnologiyasi asosida aniqlaydi. Bu, o'z navbatida, tahlil vaqtini qisqartirish, standartlashtirish va inson omili ta'sirini kamaytirish imkonini beradi[6]. Shu

bilan birga, avtomatlashtirilgan tizimlarning ishonchlilik darajasini qo'lda bajariladigan usullarga nisbatan o'rganish, ularning zamonaviy tibbiyot standartlariga qay darajada javob berishini aniqlash katta amaliy ahamiyat kasb etadi[4, 5].

Tadqiqotning maqsadi

Tadqiqotning maqsadi — umumiy siydik tahlilida Urit-2000 avtomatik analizatoridan foydalanishning tahlil sifati, tezligi va takrorlanuvchanligi nuqtai nazaridan samaradorligini qo'lda mikroskopiya usuli bilan qiyosiy baholashdan iborat.

Material va metodlar

Tadqiqot Toshkent shahar tibbiy maslahat-diagnostika markazi klinik-diagnostika laboratoriyasi bazasida olib borildi. Tadqiqot davomida jami 370 ta siydik namunasi tahlil qilindi. Namunalar quyidagi tartibda taqsimlandi:

- 87 ta namuna — faqat qo'lda (mikroskopik) usulda tekshirilgan;
- 283 ta namuna — faqat Urit-2000 avtomatik analizatorida tekshirilgan;
- 39 ta namuna — metodlar mos kelishini baholash uchun ikkala usulda (qo'lda ham, analizatorida ham) parallel tekshirilgan;



• 10 ta namuna — analizatorning ichki takrorlanuvchanligini baholash uchun har biri 5 martadan qayta-qayta (jami 50 o'lchov) analizatorida tekshirilgan.

Fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar (pH, solishtirma og'irlik, oqsil, glukoza, keton tanachalari, bilirubin, urobilinogen, nitritlar, leykotsitar esteraza) Urit-2000 analizatorida test-tasma reflektometriyasi asosida, cho'kma elementlari (leykotsitlar, eritrotsitlar, epiteliy hujayralari, silindrlar, kristallar, bakteriyalar) esa analizatorning avtomatik mikroskopiya modulida aniqlandi. An'anaviy metodikaga ko'ra, tahlil qilinayotgan namunalar o'rnatilgan tartibda (1500 ayl/daq tezlikda, 5 daqiqa davomida) sentrifugallashtirib o'tkazildi. Hosil bo'lgan siydik cho'kmasining

tarkibi yorug'lik mikroskopi ostida (x400 kattalashtirishda) tahlil natijalarining xolisligini ta'minlash maqsadida ikki nafar mustaqil mutaxassis tomonidan baholandi[4, 11].

Metodlar orasidagi mos kelish darajasi sezuvchanlik, o'ziga xoslik, umumiy mos kelish foizi hamda Koen kappa ko'effitsiyenti orqali baholandi. Takrorlanuvchanlik ko'rsatkichi variatsiya ko'effitsiyenti (CV%) yordamida hisoblandi. Statistik tahlil Microsoft Excel va SPSS 26.0 dasturlari yordamida amalga oshirildi, natijalar $p < 0,05$ ishonchlilik darajasida statistik ahamiyatli deb topildi.

Tadqiqot natijalari

Tadqiqot dizayni bo'yicha namunalarning umumiy taqsimoti 1-jadvalda keltirilgan.

Guruh	Namunalar soni	Tekshiruv usuli	Maqsad
1-guruh	87	Faqat qo'lda mikroskopiya	Rutin tahlil
2-guruh	283	Faqat Urit-2000 analizator	Rutin tahlil
3-guruh	39	Qo'lda + analizator (parallel)	Metodlar mos kelishini baholash
4-guruh	10 (5x takror = 50 o'lchov)	Faqat analizator	Takrorlanuvchanlikni baholash
Jami	370	—	—

1-jadval. Tadqiqotga jalb qilingan siydik namunalarining taqsimoti ($n=370$).

39 ta namunada ikkala usul bo'yicha olingan natijalarning mos kelish darajasi 2-jadvalda keltirilgan. Fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar bo'yicha eng yuqori mos kelish darajasi pH va glukoza ko'rsatkichlarida qayd etildi, cho'kma elementlari orasida esa eritrotsitlar va leykotsitlar bo'yicha yuqori sezuvchanlik

aniqlandi. Shu bilan birga, kristallar va silindrlarni aniqlashda analizator sezuvchanligining an'anaviy mikroskopiya nisbatan pastligi ma'lum bo'ldi. Ushbu tafovut avtomatlashtirilgan tizimlarning morfologik jihatdan murakkab va o'zgaruvchan tuzilmali cho'kma elementlarini identifikatsiya qilishdagi texnik cheklovlari bilan izohlanadi.

Ko'rsatkich	Mos kelish, %	Sezuvchanlik, %	O'ziga xoslik, %	Kappa (κ)
pH	97,7	96,8	98,1	0,94



Solishtirma og'irlik	95,5	94,2	96,0	0,90
Oqsil	93,2	88,5	95,7	0,86
Glukoza	97,7	95,0	98,4	0,93
Leykotsitlar	90,9	87,3	93,1	0,81
Eritrotsitlar	88,6	85,0	91,4	0,78
Epiteliy hujayralari	84,1	80,2	88,0	0,71
Silindrlar	72,7	63,6	84,0	0,55
Kristallar	68,2	58,3	82,5	0,48
Bakteriyalar	86,4	82,1	90,0	0,74

2-jadval. Qo'lda va Urit-2000 analizatorida olingan natijalarning mos kelish ko'rsatkichlari ($n=39$).

10 ta namunani 5 martadan (jami 50 o'lchov) analizatorida qayta tekshirish natijasida olingan takrorlanuvchanlik

ko'rsatkichlari 3-jadvalda aks ettirilgan. Barcha o'rganilgan parametrlar bo'yicha variatsiya koeffitsienti 8%dan oshmadi, bu Urit-2000 analizatorining analitik barqarorligi yuqori ekanligini tasdiqlaydi.

Ko'rsatkich	O'rtacha qiymat	Standart og'ish (SD)	Variatsiya koeffitsienti, CV (%)
Epiteliy	6,1	0,18	2,9
Leykotsitlar (hujayra/mkl)	1,019	0,003	0,3
Eritrotsitlar (hujayra/mkl)	24,6	1,9	7,7
Tuzlar	18,3	1,5	8,0
bakteriyalar	22,4	1,4	6,3

3-jadval. Urit-2000 analizatorining takrorlanuvchanlik ko'rsatkichlari (10 namuna $\times$ 5 takror = 50 o'lchov).

Tahlil vaqtini qiyosiy baholash shuni ko'rsatdi: bir namunani qo'lda tekshirish o'rtacha 12–15 daqiqa vaqt talab qilgan bo'lsa, analizatorida bu ko'rsatkich 1–2 daqiqagacha qisqardi, ya'ni tahlil tezligi qariyb 8–10 barobar oshdi. Bu, ayniqsa, yuqori oqimli laboratoriya sharoitida kunlik tahlillar sonini sezilarli darajada ko'paytirish imkonini beradi.

Muhokama

Tadqiqot natijalari avtomatlashtirilgan tizimlarning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarni aniqlashda manual tahlil usuli bilan yuqori darajadagi muvofiqlikka (93–98%) ega ekanligini namoyon etdi[13, 15]. Mazkur xulosalar zamonaviy xalqaro ilmiy adabiyotlarda qayd etilgan umumiy tendensiyalar bilan to'la hamohangdir[1, 12]. Zero, fotometrik va reflektometrik texnologiyalarning qo'llanilishi inson omili bilan bog'liq subyektiv xatoliklarni cheklash orqali tahlillarning aniqlik



darajasini sezilarli darajada oshirishga xizmat qiladi.

Ayni paytda, cho'kma elementlari, xususan, silindrlar va kristallarni identifikatsiya qilishda analizator sezuvchanligining nisbatan past ko'rsatkichlari (mos ravishda 63,6% va 58,3%) qayd etildi. Mazkur holat avtomatlashtirilgan tizimlarning morfologik jihatdan o'xshash tuzilmalarni (masalan, amorf kristallar va leykotsit agregatlarini) differensiyalashdagi texnik cheklovlari bilan izohlanadi[11, 15]. Bu esa klinik jihatdan shubhali yoki patologik natijalarni malakali mutaxassis tomonidan mikroskopik verifikatsiya qilish zaruriyatini yanada oshiradi.

Takrorlanuvchanlik tahlili natijalari ($CV < 8\%$) Urit-2000 analizatorining yuqori analitik barqarorligini isbotladi, bu esa mazkur qurilmani kundalik skrining tekshiruvlari uchun ishonchli vosita sifatida tavsiya etishga asos bo'ladi. Shu bilan birga, tahlil vaqtining sezilarli darajada qisqarishi laboratoriya xodimlarining ish yuklamasini optimallashtirishga xizmat qiladi[1, 10]. Bu esa mutaxassislar vaqtini tejab, asosiy e'tiborni murakkab va shubhali namunalarni sinchiklab mikroskopik verifikatsiya qilishga yo'naltirish uchun sharoit yaratadi.

Ta'kidlash joizki, avtomatlashtirilgan tizimlarni joriy etish laboratoriya jarayonini to'laqonli avtomatlashtirishni emas, balki ikki bosqichli — skrining va verifikatsiya — algoritmini qo'llashni nazarda tutadi. Ushbu algoritmgga ko'ra, dastlabki bosqichda barcha namunalar analizatorida tahlil qilinadi, ikkinchi bosqichda esa patologik o'zgarishlar yoki

shubhali (chegara) ko'rsatkichlar aniqlangan namunalar mikroskopik usulda majburiy tartibda tasdiqlanadi.

Xulosa

1. Urit-2000 avtomatlashtirilgan analizatori fizik-kimyoviy parametrlar hamda asosiy cho'kma elementlari (leykotsitlar va eritrotsitlar)ni aniqlashda an'anaviy mikroskopiya usuli bilan yuqori darajadagi muvofiqlikni (90–98%) namoyon etadi.

2. Silindrlar va kristallarni identifikatsiya qilishda analizatorning diagnostik sezuvchanligi nisbatan past (83–88%) ekanligi aniqlandi. Bu esa klinik jihatdan shubhali yoki patologik natijalarni an'anaviy mikroskopik usulda majburiy tartibda verifikatsiya qilish zaruriyatini keltirib chiqaradi[11, 15].

3. URIT-2000 analizatorining takrorlanuvchanlik ko'rsatkichlari yuqori ($CV < 8\%$) ekanligi uning analitik barqarorligidan dalolat beradi hamda laboratoriya natijalarini to'liq standartlashtirish imkonini ta'minlaydi[13].

4. Avtomatlashtirilgan tahlil tizimini qo'llash manual metodikaga nisbatan vaqt sarfini 8–10 barobargacha qisqartirishga xizmat qiladi. Bu esa laboratoriya ish unumdorligini optimallashtirish va diagnostik jarayonlar samaradorligini sezilarli darajada oshirish imkonini yaratadi[1, 10].

5. Laboratoriya amaliyotida shuni kuzatdikki, avtomatik analizatorlar siydik cho'kmasini 80 dan ortiq mayda parametrlarga ajratib ko'rsata oladi. Oddiy mikroskopik tahlilda laborant ko'zi bilan bunday aniqlikka va keng ko'lamli tasnifga erishish deyarli imkonsizdir[7].



6. Avtomatlashtirilgan tahlil tizimlari an'anaviy metodika yordamida aniqlashning imkoni bo'lmagan, biroq klinik diagnostika uchun o'ta yuqori qiymatga ega bo'lgan ko'rsatkichlarni o'lchash imkonini beradi. Xususan, buyrak shikastlanishini erta bosqichlarda aniqlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lgan mikroalbumin miqdorini aniqlash faqat analizator

yordamida amalga oshiriladi, bu esa tashxisning aniqligi va vaqtini sezilarli darajada yaxshilaydi[7, 12].

7. Amaliy jihatdan, umumiy siydik tahlilini tashkil etishda ikki bosqichli — avtomatik skrining va qo'lda tasdiqlash — algoritmini joriy etish tavsiya etiladi, bu esa natijalarning aniqligi bilan laboratoriya samaradorligi o'rtasida optimal muvozanatni ta'minlaydi.

References:

1. Larkey N.E., Obiorah I.E. Advances and Progress in Automated Urine Analyzers. *Clinical Laboratory Medicine*, 2024.
2. Walczak M., Boisvert D., Maharjan A.S. Road to Automated Urinalysis Analyzer: Validation of Sysmex UN-3000 to Supplant Manual Urinalysis. *American Journal of Clinical Pathology*, 2024.
3. De Bruyne S., De Kesel P. Applications of Artificial Intelligence in Urinalysis: Is the Future Already Here? *Clinical Chemistry*, 2023.
4. Arslan F., va boshqalar. Comparison of LX-8000R and UriSed 2 Automated Urine Analyzers with Manual Microscopy. *Journal of Medical Biochemistry*, 2022.
5. Park J., va boshqalar. Comparison of Cobas 6500, UN3000-111b and iRICELL 3000 Automated Urinalysis Systems with Manual Microscopy. *Practical Laboratory Medicine*, 2021.
6. Srinivasan R., va boshqalar. A Review on Various Methods for Recognition of Urine Particles Using Digital Microscopic Images of Urine Sediments. *Biomedical Signal Processing and Control*, 2021.
7. Xu C., Pu K. Artificial Urinary Biomarker Probes for Diagnosis. *Nature Reviews Bioengineering*, 2024.
8. McKay G.N., va boshqalar. Lens-Free Holographic Imaging for Urinary Tract Infection Screening. *Journal of Clinical Microbiology*, 2022.
9. Goswami D., Aggrawal H.O., Gupta R., Agarwal V. Urine Microscopic Image Dataset for Deep Learning. *Data in Brief*, 2021.
10. Kim, J., va boshqalar. Performance evaluation of an automated digital imaging urine sediment analyzer in human clinical samples. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 2020.
11. Lee, W., va boshqalar. Comparison of the automated urinalysis system with manual microscopy for the detection of cells and crystals in urine. *PLOS ONE*, 2020.
12. Oyaert, M., & Delanghe, J. R. Progress in Automated Urinalysis: A Systematic Review. *Annals of Laboratory Medicine*, 2019.
13. Cho, J., va boshqalar. Performance Evaluation of the UN-Series Automated Urinalysis System for Urine Particle Analysis. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 2023.
14. Chen, J., va boshqalar. Clinical evaluation of a new automated urine sediment analyzer based on deep learning. *Practical Laboratory Medicine*, 2022.



15. Bottini, A., va boshqalar. Comparison of the new automated urine analyzer UN-3000 with manual microscopy. *Clinica Chimica Acta*, 2020.