

Automatyzacja badania osadu moczu

Badanie upostaciowanych składników moczu jest najtrudniejszą metodycznie częścią badania ogólnego moczu. Jest ono wykonywane przy użyciu szeregu metod mikroskopowych oraz wprowadzonych ostatnio do użycia analizatorów automatycznych. Celem niniejszej pracy była ocena jakości analitycznej automatycznego analizatora osadu moczu UF-50, pracującego w oparciu o technikę cytofluorymetrii przepływowej. Oceny poprawności analitycznej i nieprecyzyjności dokonano w oparciu o oznaczenia w materiale kontrolnym UF CHECK. Wyniki badań osadu moczu uzyskane przy użyciu ocenianego analizatora porównano z wynikami uzyskanych przy pomocy mikroskopu świetlnego i komory Fuchsa-Rosenthala. Ponadto porównano wyniki badań liczby erytrocytów i leukocytów przeprowadzonych przy użyciu tych metod w próbkach moczu z bakteriurią <5000/μl i >5000/μl. Analizator UF-50 charakteryzuje się dobrą poprawnością analityczną (obciążenie do 10,4%) i dość dobrą nieprecyzyjnością międzyserijną (CV do 18,6%). W porównaniu z metodą mikroskopową stwierdzono zadawalającą zgodność wyników dla oznaczeń liczby erytrocytów i leukocytów i gorszą, dla komórek nabłonkowych. Nie stwierdzono zakłócającego wpływu bakteriurii >5000/ml na wyniki oznaczeń liczby erytrocytów i leukocytów.

(NEFROL. DIAL. POL. 2007, 11, 26-29)

Automation of urine sediment analysis

Investigation of the formed urine components is methodologically the most difficult part of the standard urinalysis. It is performed using several microscopic methods and recently introduced automated analyzers. The aim of this study was evaluation of analytical performance of the automated urine sediment analyzer UF-50 which employs flow-cytofluorimetric measurement technique. Assessment of analytical accuracy and imprecision was carried out using the UF CHECK control material. The results of urine sediment analysis obtained in 111 samples using UF-50 analyzer were compared with results of microscopic particle counting in Fuchs-Rosenthal chamber. Furthermore results of erythrocyte and leucocyte counting of two methods in urine samples with bacteria count <5000/μl and >5000/μl were compared. UF-50 has shown good analytical accuracy (bias less than 10,4%) and satisfactory between-run imprecision (CV up to 18,6%). In comparison to the microscopic method an adequate agreement for erythrocytes and leucocytes was found; whereas the results of epithelial cell counting were not in accord. No interfering effect of bacteriuria on erythrocyte and leucocyte counting was found.

(NEPHROL. DIAL. POL. 2007, 11, 26-29)

Badanie ogólne moczu jest jednym z podstawowych badań przesiewowych w diagnostyce chorób nerek. Zmiany składu chemicznego moczu mogą wskazywać na występowanie przewlekłych glomerulopatii o różnej etiologii. Z kolei obecność w moczu różnego rodzaju komórek i tzw. „składników upostaciowanych” jest podstawą rozpoznawania i monitorowania przebiegu chorób w obszarze mięszu nerek oraz zakażeń dróg moczowych. Wykrywanie w laboratorium zmian własności moczu wskazujących na chorobę nerek lub innych schorzeń wpływających na skład moczu jest procesem pracochłonnym i wymagającym wysokich kwalifikacji. Z tego powodu badanie ogólne moczu w większości laboratoriów wykonuje się w dwóch etapach. Najpierw wykonuje się przesiewowe badanie moczu przy pomocy testów paskowych, które obejmują 10 do 12 podstawowych odczynów wskazujących na

zmiany składu chemicznego moczu oraz na obecność bakterii, zwiększonej liczby erytrocytów i leukocytów. Ujemne wyniki badania testem paskowym pozwalają na wydzielenie próbek moczu prawidłowego, który nie wymaga dalszych badań [5,11]. Wynik badania testem paskowym, obecnie najczęściej uzyskiwany przy zastosowaniu półautomatycznych lub automatycznych czytników testów, wydaje się jako ostateczny wynik badania. Natomiast próbki moczu, w których przy użyciu testów paskowych wykryto obecność białka, erytrocytów, leukocytów lub bakterii, kieruje się do badania mikroskopowego, w celu identyfikacji obecnych w moczu „elementów upostaciowanych”, tradycyjnie nazywanych osadem moczu. Taki sposób organizacji badania ogólnego moczu, obecnie powszechnie stosowany, bywa przedmiotem krytyki. Zwraca się uwagę na możliwość nieprawidłowości w osadzie mo-

Bogdan SOLNICA

Wojciech GERNAND

Zakład Diagnostyki
Katedra Biochemii Klinicznej
Collegium Medicum
Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie
Kierownik: Prof. dr hab. Jerzy W. Naskalski

Słowa kluczowe:

- badanie ogólne moczu
- cytometria przepływowa
- mikroskopia świetlna
- erytrocyty
- leukocyty
- wałeczki
- bakteriuria

Key words:

- standard urinalysis
- flow-cytometry
- light microscopy
- erythrocytes
- leucocytes
- casts
- bacteriuria

Adres do korespondencji:

Dr n. med. Bogdan Solnica
Zakład Diagnostyki
Katedra Biochemii Klinicznej CM UJ
ul. Kopernika 15b, 31-501 Kraków
Tel. 012 4248365, Faks (012) 4248361
e-mail: mbsolnic@cyf-kr.edu.pl

czu pomimo ujemnych wyników testów paskowych. W związku z tym badanie mikroskopowe osadu moczu często wykonywane jest jako badanie pierwszego rzutu, u pacjentów, u których występują do tego szczególne powody [5,15]. W efekcie badanie ogólne moczu w pełnym zakresie jest pracochłonne, co obok problemów organizacyjnych ma również niekorzystny wpływ na jakość, ponieważ niektóre uformowane składniki moczu są nietrwałe i mogą ulegać rozpadowi w czasie oczekiwania próbki na badanie osadu moczu.

Badanie uformowanych składników moczu jest obecnie powszechnie wykonywane przy użyciu różnych metod mikroskopowych. Subiektywny charakter badania utrudnia standaryzację. W opublikowanych w 1999 roku wytycznych Grupy Roboczej ds. Badania Mocz Europejskiej Konfederacji Medycyny Laboratoryjnej (ECLM), zawarto stanowisko, że na chwilę obecną nie jest dostępna referencyjna metoda badania osadu moczu, która zapewni odpowiednią dokładność różnicowania i zliczania jego składników [5]. Stanowisko to wydaje się ciągle aktualne. W ostatniej dekadzie pojawiły się w użyciu automatyczne analizatory elementów uformowanych moczu. Analizatory osadu moczu działają w oparciu o dwie koncepcje metodyczne. Pierwsza z nich wykorzystuje technikę cytofluorometrii przepływowej, stosowaną już wcześniej w automatycznych analizatorach hematologicznych [3,4,6]. Druga oparta jest o cyfrową analizę obrazów mikroskopowych. W Polsce do chwili obecnej nie było większych doświadczeń związanych z automatyczną oceną osadu moczu. W niniejszej pracy przedstawiono ocenę jakości analitycznej i użytkowej automatycznego analizatora osadu moczu UF-50, pracującego w oparciu o technikę cytofluorometrii przepływowej.

Materiał i metody

Oceny analizatora UF-50 (Sysmex Corporation) dokonano na podstawie wyników badań 111 próbek moczu kierowanych do Pracowni Badań Analitycznych Zakładu Diagnostyki Szpitala Uniwersyteckiego w Krakowie, w celu wykonania rutynowego badania ogólnego. Badania przeprowadzono w ciągu dwóch godzin od chwili dostarczenia moczu do laboratorium, wykonując równoległe mikroskopowe badanie osadu moczu zgodne z rutynową procedurą, oraz badanie automatyczne w tej samej próbce.

Automatyczny analizator moczu UF-50 (Sysmex Corp.) zainstalowano w laboratorium zgodnie z instrukcją producenta. Elementy osadu moczu które, analizator identyfikuje, to: erytrocyty, leukocyty, nabłonki płaskie, nabłonki okrągłe, wałeczki szkliste, wałeczki patologiczne, komórki drożdżakowe, kryształki, bakterie i plemniki. Wyniki przedstawiane są na monitorze analizatora i na wydruku w postaci wartości liczbowych (w przeliczeniu na jednostkę objętości lub pole widzenia) oraz histogramów i skatergramów. Wydajność analizatora wynosi 50 próbek w ciągu godziny [2,3,8].

Do kontroli jakości oznaczeń stosowano firmowy materiał kontrolny UF CHECK. Błąd oznaczenia (bias) wyliczono jako różnicę pomiędzy oznaczoną i nominalną liczbą poszczególnych składników w materiale kontrolnym i przedstawio-

Tabela I

Ocena dokładności oznaczeń liczby składników osadu moczu przy użyciu analizatora UF-50.

Accuracy assessment of urine sediment components counting using UF-50 analyzer.

Oznaczenie	Wartość oznaczona	Wartość nominalna	Błąd
Erytrocyty	231,3	209,5	10,4%
Leukocyty	216,7	201,9	7,33%
Nabłonki	81,2	78,2	3,83%
Wałeczki	11,3	11,0	2,73%
Bakterie	190,7	197,2	3,20%

Tabela III

Porównanie wyników oznaczeń liczby składników osadu moczu przy użyciu analizatora UF-50 i metodą mikroskopową (N=111).

Comparison of the results of urine sediment component counting using UF-50 analyzer and microscopic method (N=111).

Oznaczenie	Mikroskop Średnia (SD)/ 3,2 ml	UF-50 Średnia (SD)/ 3,2 ml	Równanie regresji	Test zgodności Passinga-Babloka	Współczynnik korelacji
Erytrocyty	146,55 (467,8)	121,51 (340,1)	$y = 0,62x + 30,7$	Nachylenie: 0,89 (95% CI: 0,77 do 1,04); Odcięta: 0,52 (95% CI: -0,28 do 2,0)	0,853
Leukocyty	257,18 (1369)	196,0 (753,3)	$y = 0,52x + 63,1$	Nachylenie: 0,97 (95% CI: 0,84 do 1,12); Odcięta: 1,01 (95% CI: 0,0 do 2,83)	0,939
Nabłonki	13,78 (33,31)	19,48 (40,91)	$y = 0,82x + 8,14$	Nachylenie: 1,47 (95% CI: 1,17 do 1,77); Odcięta: -1,15 (95% CI: -2,82 do 0,59)	0,670

no jako odsetek wartości nominalnej. Oceny nieprecyzyjności międzyseryjnej dokonano na podstawie współczynników zmienności zbioru wyników oznaczeń w materiale kontrolnym wykonanych w ciągu kolejnych 21 dni.

Wyniki badań osadu moczu uzyskane przy użyciu analizatora UF-50 porównano z wynikami badań tych samych próbek moczu przeprowadzonych przy użyciu mikroskopu świetlnego i komory *Fuchsa-Rosenthala*, w moczu nieodwirowanym, bez stosowania żadnych technik barwienia. Metodą mikroskopową oznaczano liczbę erytrocytów, leukocytów, komórek nabłonkowych i wałeczków, jednak ze względu na czynniki przedanalizacyjne (mała trwałość) liczbę wałeczków wyłączono z porównania. Uwzględniając pojemność komory *Fuchsa-Rosenthala* liczbę elementów osadu przeliczono na 3,2 µl moczu. Łącznie obydwoma metodami zbadano 111 próbek moczu.

Wobec sugerowanego, zakłócającego wpływu bakterii na automatyczne zliczanie składników osadu moczu, dodatkowo, odrębnie dokonano oceny tego wpływu na wyniki oznaczeń liczby krwinek czerwonych i białych, wykonując je przy użyciu analizatora UF-50 i metody mikroskopowej w próbkach moczu z liczbą bakterii <5000/µl (N=223) i >5000/µl (N=74).

Do opracowania wyników stosowano test t dla zmiennych powiązanych, współczynniki korelacji, analizę regresji liniowej i test zgodności *Passinga* i *Babloka*. Obliczenia wykonywano przy użyciu programów Method Validator (Phillip Jordan, Royal Davon and Exeter Hospital, UK) i Excell for Windows 2000 (Microsoft Corp). Znamienność staty-

Tabela II

Ocena nieprecyzyjności międzyseryjnej oznaczeń liczby składników osadu moczu przy użyciu analizatora UF-50 (N=21).

Evaluation of between-run imprecision of urine sediment component counting using UF-50 analyzer (N=21).

Oznaczenie	Średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności
Erytrocyty	200,9	16,1	8,01%
Leukocyty	201,9	17,2	8,52%
Nabłonki	78,2	10,5	13,4%
Wałeczki	11,04	2,06	18,6%

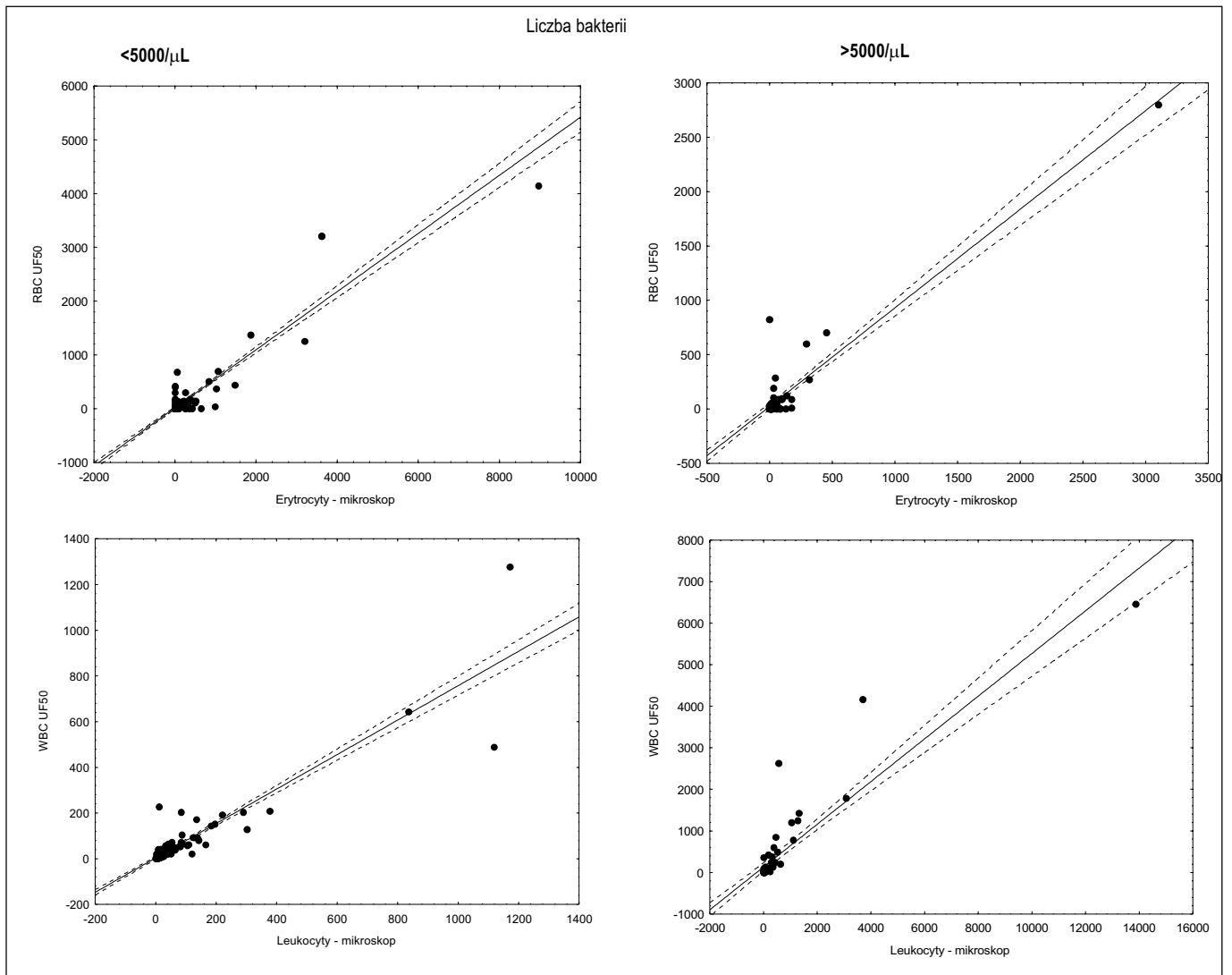
styczną określono dla wartości $p < 0,05$.

Wyniki

W tabeli I przedstawiono błąd oznaczenia liczby erytrocytów, leukocytów, komórek nabłonkowych i wałeczków przy użyciu analizatora UF-50 w mianowanym materiale kontrolnym UF CHECK. Obciążenie analityczne (bias) wynosiło od 2,73% do 10,4%, osiągając największą wartość dla erytrocytów.

Wyniki oceny nieprecyzyjności międzyseryjnej dokonanej na podstawie wyników oznaczeń w tym samym materiale kontrolnym w ciągu kolejnych 21 dni przedstawiono w tabeli II. Uzyskane wartości współczynnika zmienności wynosiły od 8,0% do 18,6%, przekraczając 10% dla oznaczeń liczby nabłonków i wałeczków.

Wartości średnie i porównanie wyników oznaczeń liczby erytrocytów, leukocytów i komórek nabłonkowych oznaczone metodą mikroskopową i przy użyciu analizatora UF-50 przedstawiono w tabeli III. Liczba erytrocytów i leukocytów oznaczona metodą mikroskopową była większa od liczby uzyskanej przy użyciu analizatora UF-50. Znajduje to odzwierciedlenie w niskich wartościach nachylenia prostej regresji oraz współczynników korelacji. Natomiast dedykowany ocenie zgodności analitycznej test *Passinga* i *Babloka* wskazuje na dobrą zgodność analizatora UF-50 i metody mikroskopowej w zakresie oznaczania liczby krwinek czerwonych i białych w moczu. W przypadku oznaczania liczby komórek nabłonkowych metoda mikroskopowa dała wartości mniejsze



Rycina 1

Porównanie wyników oznaczeń liczby erytrocytów i leukocytów w moczu metodą automatyczną (analizator UF-50) i manualną (mikroskop świetlny, komora Fuchsa-Rosenthala) w próbkach moczu z liczbą bakterii <5000/μL i >5000/μL – proste regresji z 95% przedziałem ufności.

Comparison of the results of urine sediment components counting using UF-50 analyzer and microscopic method in urine samples with bacteria count <5000/μL and >5000/μL – regression lines with 95% confidence intervals.

Tabela IV

Porównanie wyników oznaczeń liczby erytrocytów i leukocytów w moczu metodą automatyczną (analizator UF-50) i manualną (mikroskop świetlny, komora Fuchsa-Rosenthala) w próbkach moczu z liczbą bakterii <5000/μL i >5000/μL.

Comparison of the results of urine sediment components counting using UF-50 analyzer and microscopic method in urine samples with bacteria count <5000/μL and >5000/μL

Oznaczenie	Liczba bakterii	N	Mikroskop Średnia (SD)/3,2 ml	UF-50 Średnia (SD)/3,2 ml	Równanie regresji	Test zgodności Passinga-Babloka	Współczynnik korelacji
Erytrocyty	<5000/mL	223	154,1 (743,4)	98,6 (432,9)*	$y = 0,54x + 15,4$	Nachylenie: 0,85 (95% CI: 0,73 do 0,97); Odcięta: 0,5 (95% CI: -0,07 do 1,35)	0,928
	>5000/mL	74	86,0 (363,1)	102,3 (349,8)	$y = 0,91x + 24,3$	Nachylenie: 1,2 (95% CI: 0,9 do 1,64); Odcięta: 0,4 (95% CI: -6,25 do 3,54)	0,941
Leukocyty	<5000/mL	223	42,2 (128,2)	35,6(105,3)	$y = 0,75x + 3,8$	Nachylenie: 0,78 (95% CI: 0,76 do 0,87); Odcięta: 0,91 (95% CI: 0,13 do 1,43)	0,917
	>5000/mL	74	434,5 (1694,1)	354,3 (962,5)	$y = 0,51x + 130$	Nachylenie: 0,94 (95% CI: 0,79 do 1,11); Odcięta: 0,74 (95% CI: -3,97 do 5,68)	0,905

*p<0,05

w porównaniu z analizatorem UF-50. W tym przypadku nie stwierdzono zgodności analitycznej obydwóch metod.

Badanie wpływu obecności bakterii w moczu na wyniki oznaczeń liczby erytrocytów i leukocytów ilustrują dane zawarte w tabeli IV i na rycinie 1. W przypadku oznaczeń liczby erytrocytów, w próbkach moczu z mniejszą bakteriurią metoda mikroskopowa dała wyniki wyższe, a w próbkach z więk-

szą bakteriurią – niższe, aczkolwiek różnica ta nie była znamienna statystycznie. Zgodność wyników uzyskanych obydwoma metodami była nieco lepsza w przypadku próbek moczu z większą bakteriurią. Nie zaobserwowano natomiast istotnego wpływu bakteriurii na oznaczenia leukocytów. W obydwóch grupach próbek moczu metoda mikroskopowa dała większe wartości liczby leukocytów i stwierdzono podobną zgodność

analityczną obydwóch metod.

Dyskusja

Badanie upostaciowanych składników moczu ma istotne znaczenie diagnostyczne i jednocześnie jest najtrudniejszym metodycznie elementem badania ogólnego moczu. Obecność pewnych składników osadu moczu jest patognomoniczna dla niektórych schorzeń nerek i dróg moczowych.

Wykrywanie w moczu leukocytów i bakterii jest podstawą rozpoznania oraz monitorowania przebiegu i leczenia zakażeń dróg moczowych. Badanie krwinkomoczu, z uwzględnieniem odróżniania erytrocytów izomorficznych i dysmorficznych jest istotne dla rozpoznawania różnych glomerulopatii oraz szeregu innych schorzeń wiodących do przedostawania się krwinek do moczu [1,9-12,15]. Wreszcie, unikalnymi dla osadu moczu strukturami są wałeczki, których znaczenie diagnostyczne związane jest z chorobami miąższu nerek [11,15].

Problemy metodyczne związane z badaniem osadu moczu dotyczą zarówno fazy przedanalizacyjnej, jak i analitycznej. Komórkowe składniki osadu moczu i wałeczki są nietrwałe i mogą rozpadać się w przechowywanym moczu, gdy dochodzi do zmiany temperatury i pH próbki. Z drugiej strony, bakterie mogą namnażać się *ex vivo*, w próbce moczu, co wiedzie do fałszywego zawyżenia ich oznaczonej liczby. Zatem, ważnym warunkiem uzyskiwania wiarygodnych wyników badania osadu moczu jest skrócenie fazy przedanalizacyjnej. Przyjmuje się, że próbka moczu powinna zostać zbadana nie później niż 2 godziny po pobraniu [5,11]. Dotrzymanie tego warunku często jest jednak bardzo trudne. Niezależnie od problemów ze sprawnym dostarczaniem próbek do laboratorium, badanie osadu odbywa się najczęściej w drugiej kolejności, po wcześniejszym wykonaniu we wszystkich próbkach badania chemicznego i zakwalifikowaniu próbek moczu nieprawidłowego do badania mikroskopowego. Z kolei to badanie jest czasochłonne, co dodatkowo opóźnia ocenę osadu we wszystkich próbkach.

W chwili obecnej nie ma referencyjnej metody badania, która zapewni odpowiednio dokładną klasyfikację i zliczanie elementów osadu moczu. W związku z tym w laboratoriach używa się szeregu różnorodnych metod mikroskopowych do oceny składników upostaciowanych w moczu odwirowanym bądź nieodwirowanym, z zastosowaniem różnych technik barwienia oraz różnych typów mikroskopów. Sytuacja taka utrudnia harmonizację badań osadu moczu oraz utrzymanie i kontrolę ich jakości analitycznej. Problemy w fazie przedanalizacyjnej i analitycznej badania osadu moczu mogą być w pewnym zakresie rozwiązane przez automatyzację tego badania. Zastosowanie analizatora o wydajności kilkudziesięciu próbek na godzinę skraca procedurę badania osadu i umożliwia ewentualne wykonywanie go we wszystkich próbkach, niezależnie od wyników badania chemicznego. Sprzyja temu możliwość łączenia automatycznych analizatorów do badania chemicznego i osadu moczu w zintegrowane stacje robocze [14]. Z drugiej strony, automatyczne analizatory osadu moczu w powszechnej opinii dają wyniki porównywalne z metodami mikroskopowymi, charakteryzując się przy tym dobrą precyzją oznaczeń [2,3,7,8].

Oceniany w niniejszej pracy analizator osadu moczu UF-50 jest pełnym automatem analitycznym identyfikującym i zliczającym elementy osadu moczu z wykorzystaniem techniki cytofluorymetrii przepływo-

wej oraz impedancyjnego pomiaru rozmiarów badanych cząstek i komórek [4,6]. Procedura analityczna obejmuje zmieszanie nieodwirowanej próbki moczu z dwoma barwnikami fluorescencyjnymi, z których jeden wiąże się z DNA, a drugi z retikulum endoplazmatycznym obecnych tam komórek. Elementy osadu moczu są następnie ogniskowane hydrodynamicznie i w uporządkowany sposób przechodzą przez układ optyczny analizatora, gdzie są oświetlone promieniem lasera argonowego. Na podstawie pomiaru światła rozproszonego i emitowanej fluorescencji oraz impedancyjnej oceny wielkości dokonywana jest identyfikacja i zliczanie upostaciowanych składników moczu. Analizator identyfikuje erytrocyty, leukocyty, nabłonki płaskie, nabłonki okrągłe, wałeczki szkliste, wałeczki patologiczne, komórki drożdżakowe, kryształki, bakterie i plemniki. Wyniki przedstawiane są na monitorze analizatora i na wydruku w postaci wartości liczbowych (w przeliczeniu na jednostkę objętości lub pole widzenia) oraz histogramów i skatergramów [2,6].

Wykonane badania wykazały, że obciążenie analityczne (bias) oznaczeń liczby elementów osadu moczu wykonanych przy jego użyciu mieściło się zasadniczo w zakresie poniżej 10%, osiągając wartość 10,4% dla erytrocytów, składnika o istotnym znaczeniu diagnostycznym (tabela I). Tym niemniej taką poprawność oznaczeń można uznać za zadowalającą. Nieco gorsze wyniki dała ocena nieprecyzyjności międzyseryjnej, dokonana przy użyciu tego samego materiału kontrolnego (tabela II). Wartość współczynnika zmienności sięgnęła 18,6% w przypadku wałeczków. Przy użyciu analizatora UF-50 uzyskano mniejsze liczby erytrocytów i leukocytów w badanych próbkach moczu w porównaniu z metodą mikroskopową. Pomimo niskich wartości nachylenia prostej regresji i współczynnika korelacji, wartości nachylenia i odciętej w teście *Passinga* i *Babloka* wskazują na zadowalającą porównywalność obydwóch metod (tabela III). Nie stwierdzono natomiast zgodności analitycznej dla oznaczeń liczby komórek nabłonkowych. Zgodność analityczna analizatorów osadu moczu UF i metod mikroskopowych była przedmiotem wielu publikowanych prac [2,3,7,8,13]. Zwykle była ona określana jako dobra lub zadowalająca, aczkolwiek interpretację wyników w takich pracach utrudnia fakt, że żadna z metod mikroskopowych nie spełnia kryteriów metody odniesienia.

Bakteriuria jest uważana za czynnik interferujący w oznaczenia liczby leukocytów i erytrocytów techniką cytofluorymetrii przepływową, nie wywierając zakłócającego działania na metody mikroskopowe [7,8]. W takim przypadku można więc oczekiwać pogorszenia zgodności obydwóch metod przy badaniu próbek moczu z bakteriurią. Oceniając to zjawisko w niniejszej pracy, w próbkach moczu z liczbą bakterii >5000/ml stwierdzono jedynie nieznamienne mniejszą liczbę erytrocytów oznaczoną przez analizator UF-50. Nie stwierdzono natomiast wpływu bakteriurii na oznaczenia liczby leukocytów (tabela IV, rycina 1).

Podsumowując, UF-50 jest zautomatyzowanym analizatorem osadu moczu wyko-

nującym 50 badań w ciągu godziny. System charakteryzuje się dobrą poprawnością analityczną (obciążenie do 10,4%) i dość dobrą nieprecyzyjnością międzyseryjną (CV do 18,6%). W porównaniu z metodą mikroskopową (komora *Fuchsa-Rosenthala*) stwierdzono zadowalającą zgodność wyników dla oznaczeń liczby erytrocytów i leukocytów i gorszą, dla komórek nabłonkowych. Nie stwierdzono istotnego zakłócającego wpływu bakteriurii >5000/ml na wyniki oznaczeń liczby erytrocytów i leukocytów. Uwzględniając charakterystykę analityczną i cechy eksploatacyjne analizatora UF-50 można go uznać za przydatne w praktyce laboratorium analitycznego narzędzie usprawniające procedurę badania ogólnego moczu.

Piśmiennictwo

1. **Apeland T., Mestad O., Hetland O.:** Assessment of hematuria: automated urine flowmetry vs. microscopy. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2001, 16, 1615.
2. **Ben-Era J., Bork L., McPherson R.A.:** Evaluation of the Sysmex UF-100TM Automated Urinary Analyzer. *Clin. Chem.* 1998, 44, 92.
3. **De Kijzer M.H., Brandts R.W.:** Flow Cytometry and the Urine Laboratory: Field evaluation of the Sysmex UF-100TM. *Sysmex Journal Intl.* 1997, 7, 117.
4. **Delanghe J.R., Kouri T.T., Huber A.R. et al.:** The role of automated urine particle flow cytometry in clinical practice. *Clin. Chim. Acta* 2000, 301, 1.
5. **European Urinalysis Group of European Confederation of Laboratory Medicine. European Urinalysis Guidelines.** *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 2000, 60, (Suppl.) 231
6. **Fenili D., Pirovano B.:** The automation of sediment urinalysis using a new urine flow cytometer (UF-100). *Clin. Chem. Lab. Med.* 1998, 36, 909.
7. **Gai M., Piccoli G.B., Segoloni G.P., Lanfranco G.:** Microscopic Urinalysis and Automated Flow Cytometry in a Nephrology Laboratory. *Clin. Chem.* 2003, 49, 1559.
8. **Hannemann-Pohl K., Kampf S.C.:** Automation of urine sediment examination: a comparison of the Sysmex UF-100 automated flow cytometer with routine manual diagnosis (microscopy, test strips, and bacterial culture). *Clin. Chem. Lab. Med.* 1999, 37, 753.
9. **Hyodo T., Kumano K., Haga M., Sakai T.:** Detection of non-glomerular red blood cells by automated urinary sediment analyzer. *Jpn. J. Nephrol.* 1995, 37, 35.
10. **Hyodo T., Kumano K., Sakai T.:** Differential diagnosis between glomerular and nonglomerular haematuria by automated urinary flow cytometer. *Kitasato University Kidney Center criteria. Nephron* 1999, 82, 312.
11. **Maziarski B., Kapusta M., Anyszek T.:** Badanie ogólne moczu. [W:] *Demińska-Kieć A., Naskalski J.W. (red.). Diagnostyka laboratoryjna z elementami biochemii klinicznej.* Urban & Partner Wrocław 2002, 145-154.
12. **Okada H., Sakai Y., Miyazaki S. et al.:** Detection of significant bacteriuria by automated urinalysis using flow cytometry. *J. Clin. Microbiol.* 2000, 38, 2870.
13. **Regeniter A., Haenni V., Risch L. et al.:** Urine analysis performed by flow cytometry: reference range determination and comparison to morphological findings, dipstick chemistry and bacterial culture results - a multicenter study. *Clin. Nephrol.* 2001, 55, 384.
14. **Solnica B.:** Postępy automatyzacji badania osadu moczu. *Badanie i Diagnoza* 2006, 12, 70.
15. **Thomas L.:** Erythrocytes, leucocytes and casts I the urine. [W:] *Thomas L. (red.) Clinical laboratory diagnostics TH-Books Verlagsgesellschaft mbH, Frankfurt-Main* 1998, 377-382.