

NATFORLAB 2026

Предпосевной скрининг с помощью технологии флуоресцентной проточной цитометрии

Артем Москаленко
19 сентября 2026 года
Астана



Факты об инфекции мочевыводящих путей (ИМП)



ИМП в числе самых распространенных бактериальных инфекций

- ≈ 150 миллионов новых случаев ежегодно в мире

Моча – самый распространенный биоматериал в микробиологических лабораториях

- Образцы мочи вносят значительный вклад в рабочую нагрузку лаборатории

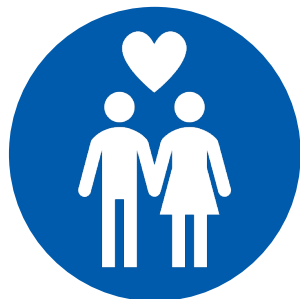
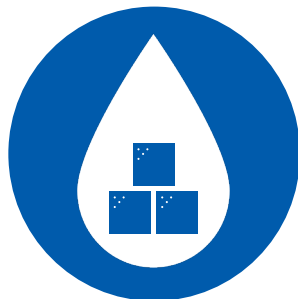
Анализ традиционными культуральными методами ≥ 24ч

- Стандартный посев времязатратный и дорогостоящий метод
- Около 80% образцов мочи отрицательны
- Врач вынужден ждать отрицательного результата 1 день

Стандартная процедура при подозрении на ИМП

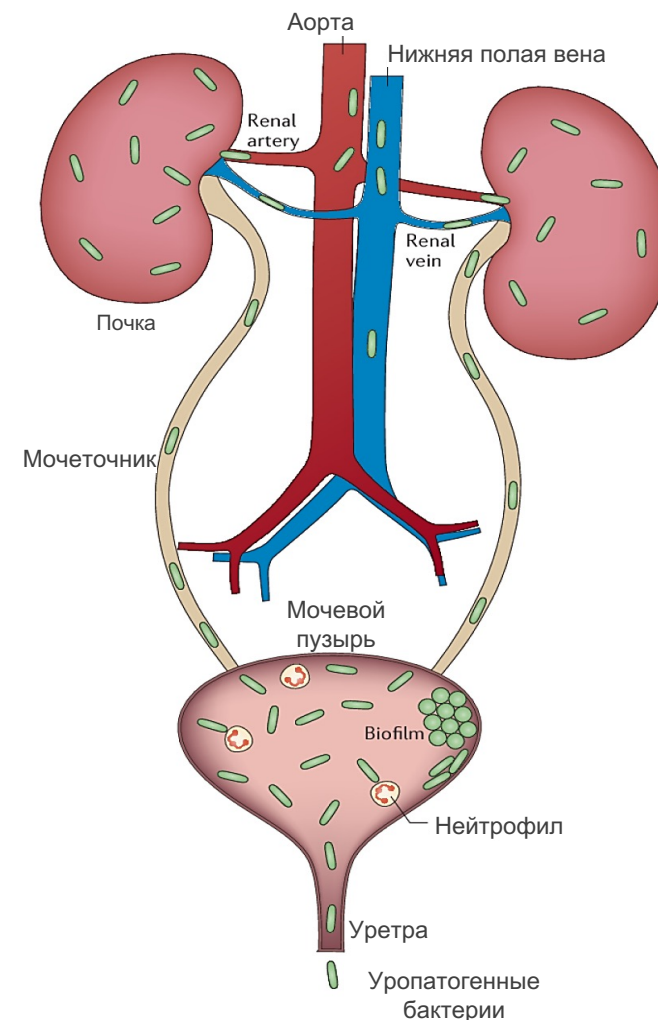
- Эмпирическое назначение антибиотиков
- Повышение распространенности антибиотикорезистентности

Факторы риска ИМП



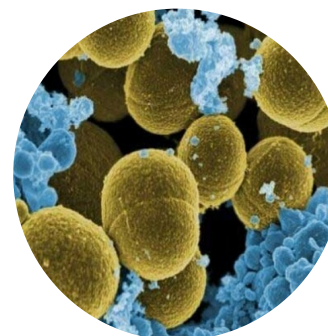
Бактериурия. Общая информация

- Бактериурия определяется наличием бактерий в моче, сопровождается мочевыми симптомами и является частым признаком ИМП
- В норме:
 - » Общее содержание бактерий не более 10^5 кл/мл
 - » Нитриты: не обнаружено
 - » Бактерии: не обнаружены или небольшое количество (микроскопия)

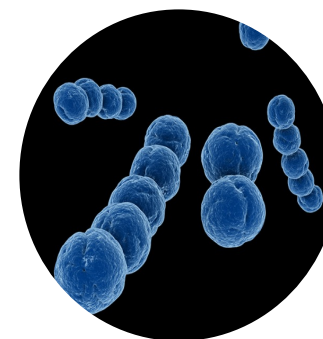


Бактерии, вызывающие ИМП

Организмы	N	%	N	%
Escherichia coli	898	71,2	170	39,1
Klebsiella pneumoniae	135	10,7	57	13,1
Enterococcus faecalis	61	4,8	68	15,6
Proteus mirabilis	40	3,2	43	9,9
Staphylococcus saprophyticus	15	1,2	1	0,2
Enterobacter cloacae	14	1,1	1	0,2
Pseudomonas aeruginosa	14	1,1	18	4,1
Staphylococcus haemolyticus	9	0,7	0	0
Streptococcus agalactiae	9	0,7	0	0
Enterococcus faecium	7	0,5	8	1,9



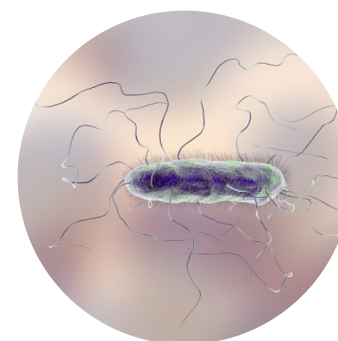
Staphylococcus



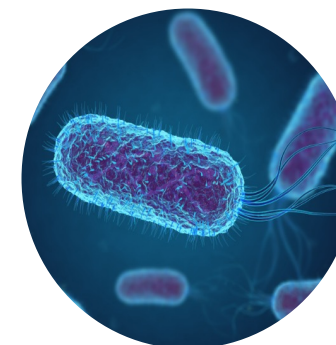
Streptococcus



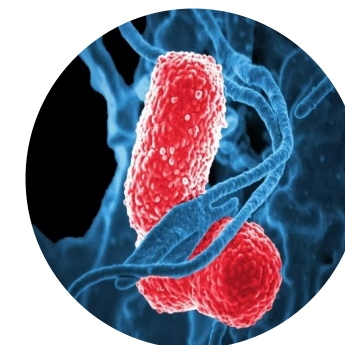
Enterococcus
faecalis



Proteus
mirabilis



E.Coli



Klebsiella
pneumoniae

Рутинный бакпосев – «бутылочное горлышко» лаборатории



- **Критическая потеря времени:** Минимальный срок ожидания отрицательного результата — **24 часа**
- **Высокая доля ручного труда:** Процесс практически полностью завязан на действиях персонала
- **Колоссальный расход ресурсов:** Тысячи чашек Петри, литры дорогостоящих питательных сред и др.
- **Зависимость от квалификации:** Оценка роста «на глаз», субъективность

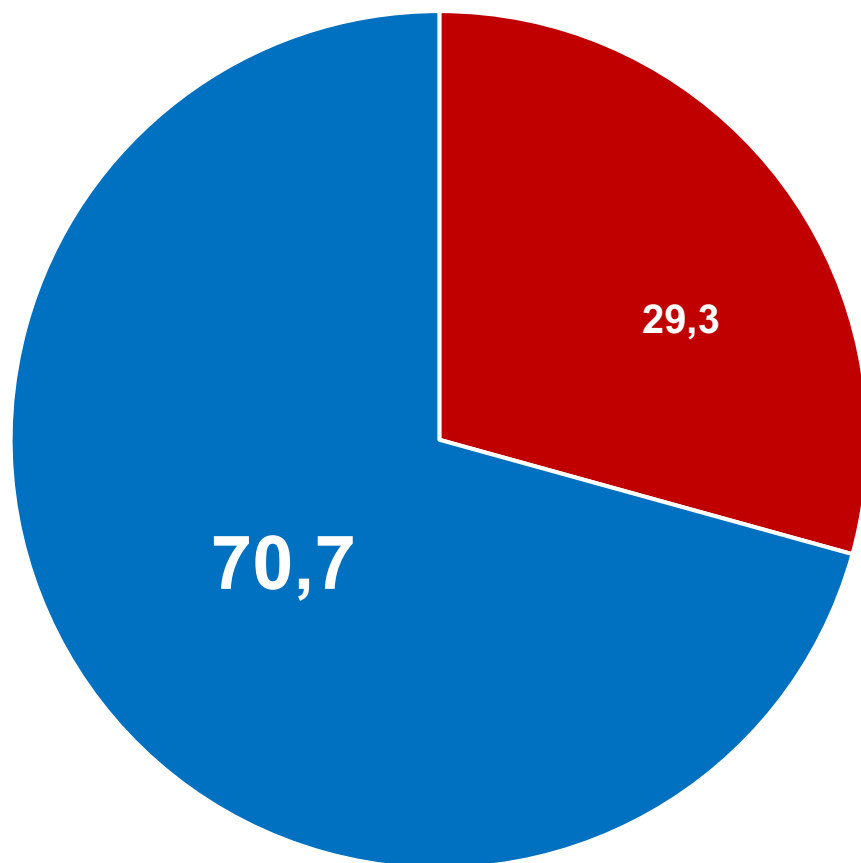
Главный парадокс: лаборатория тратит огромные бюджеты и рабочие часы бактериологов на то, чтобы просто «вырастить пустоту» и подтвердить отсутствие инфекции в большинстве случаев (до 60-70%).

Статистика отрицательных посевов

Evaluation of the new Sysmex UF-5000 fluorescence flow cytometry analyser for ruling out bacterial urinary tract infection and for prediction of Gram negative bacteria in urine cultures

Rita De Rosa*, Shamanta Grosso, Giada Lorenzi, Graziano Bruschetta, Alessandro Camporese

Microbiology and Virology Department, Pordenone Hub Hospital, AAS 5 "Friuli Occidentale", Via Montereale 24, 33170 Pordenone, Italy



■ Положительный рост ■ Отрицательный рост

- Из 2719 образцов только 797 показали положительный рост патогенов
- Проблема: слишком высокое количество негативных образцов
- Основная цель – снизить количество этих образцов, нагрузку на лабораторию и быстро проинформировать клинициста об отсутствии ИМП



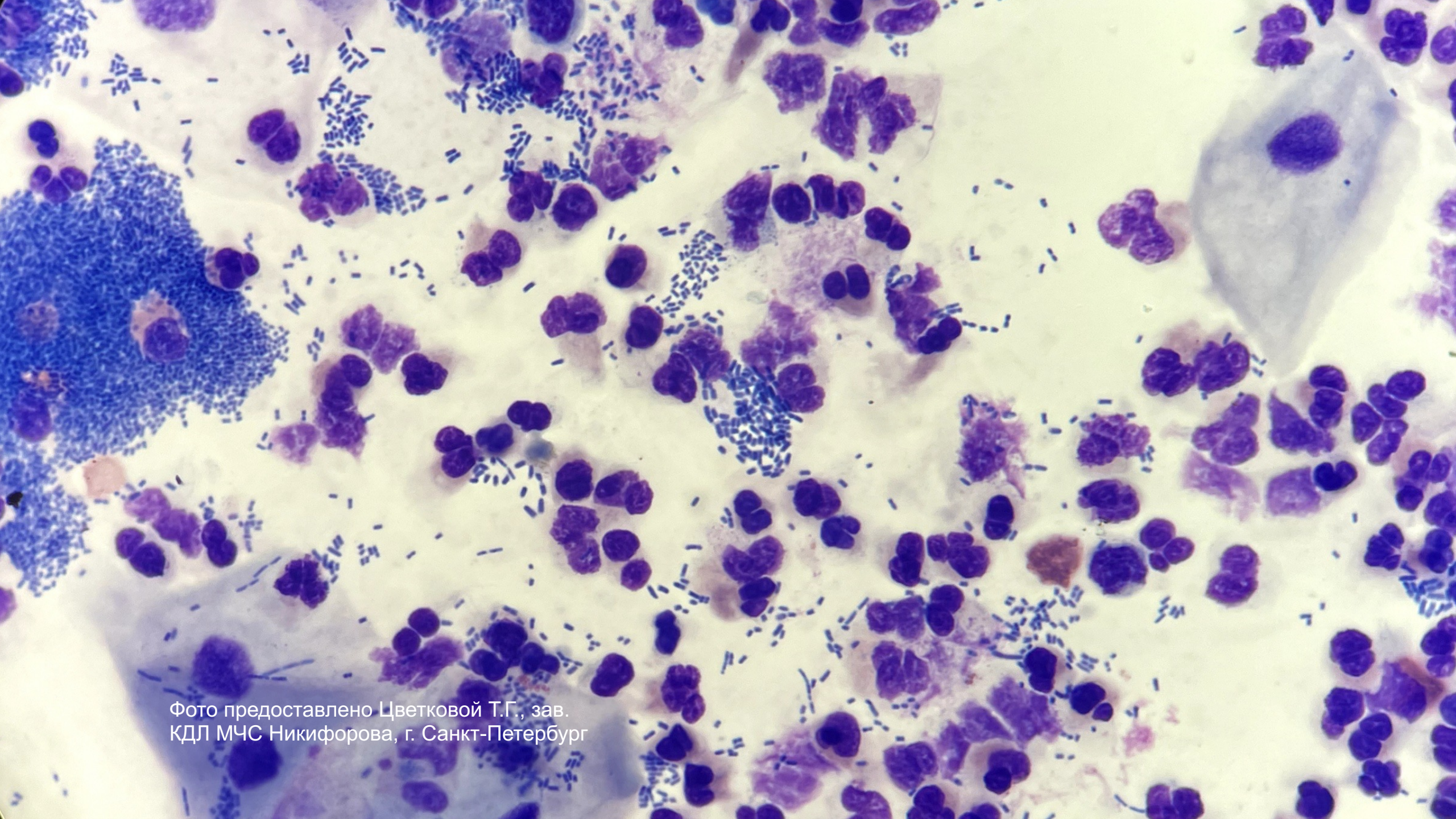
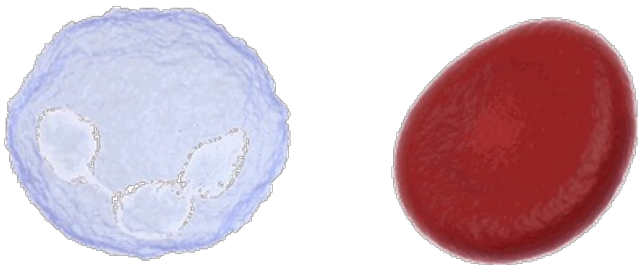


Фото предоставлено Цветковой Т.Г., зав.
КДЛ МЧС Никифорова, г. Санкт-Петербург

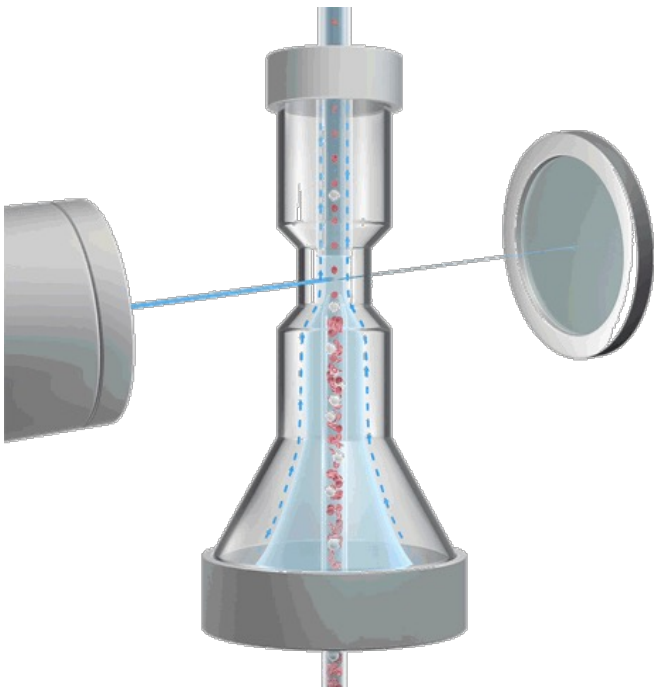
Совершенно новый технологический принцип Уроцитометрия



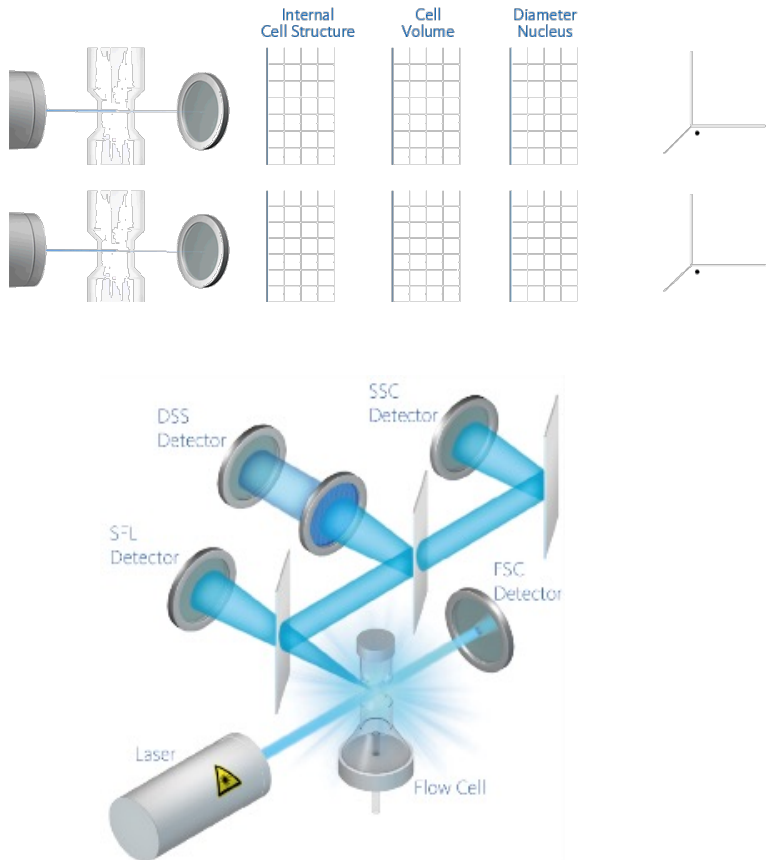
Флуоресцентное
окрашивание



Гидродинамическое
фокусирование



Сбор и анализ данных



Клинический случай. Острый цистит

Результаты урочитометрии



UC-3500			UF-4000			UF research			UD-10		
URO	2,0 mg/dL	*	RBC	64,8 / μ l	+	~RBC-P70Fsc	161,0 ch		Class 1	8428,8 / μ l	+
BLD_H			NL RBC	63,0 / μ l	+	~RBC-Fsc-DW	26,0 ch		Class 2	1030,5 / μ l	+
BLD_R	250 c/ μ l	*	WBC	3194,0 / μ l	+	~Large RBC	53,9 / μ l	+	Class 3	2117,1 / μ l	+
BIL			WBC Clumps	50,5 / μ l	+	~Small RBC	9,1 / μ l		Class 4	769,6 / μ l	+
KET			EC	19,5 / μ l		~Lysed RBC	1,7 / μ l		Class 5	106,7 / μ l	+
GLU			Squa.EC	18,0 / μ l		~SRC	1,4 / μ l		Class 6	9,7 / μ l	+
PRO	30 mg/dL	*	Tran.EC	0,0 / μ l		~Atyp.C	4,2 / μ l	+	Class 7	7,5 / μ l	+
pH	8,5	+	RTEC	1,4 / μ l		~Cond.	17,7 mS/cm		Class 8	0,0 / μ l	
NIT	+	*	Hy.CAST	0,00 / μ l		~Osmo.	607 mOsm/kg				
LEU	500 c/ μ l	*	Path.CAST	0,13 / μ l		~SF_TC	45920 count	+			
S.G.	1,016		BACT	++++ / μ l	+	~CW_TC	27541 count	+			
COLOR	STRAW 03		X'TAL	1,9 / μ l		~CB_TC	116607 count	+			
CLOUD	2+		YLC	0,8 / μ l		~SF_OTHERS	5820,2 / μ l	+			
			SPERM	0,0 / μ l		~CW_OTHERS	261,6 / μ l	+			
			MUCUS	0,00 / μ l		~DEBRIS	569,70 / μ l				

Флаги

RBC: Isomorphic?
 UTI: UTI?
 BACT: Gram Negative?

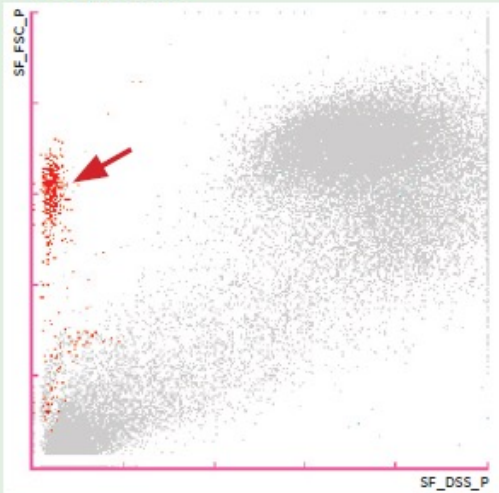
Комментарий

Высокая мутность мочи
 Проверьте атипичные клетки

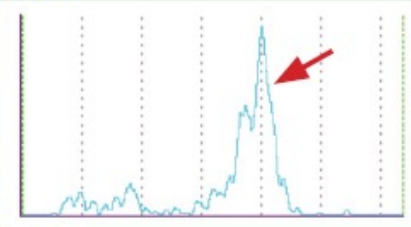
Клинический случай. Острый цистит

Результаты урочитометрии

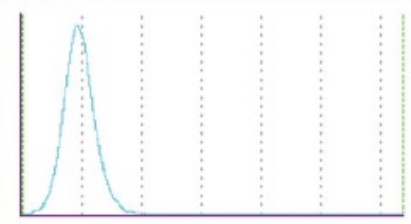
RBC/X'TAL



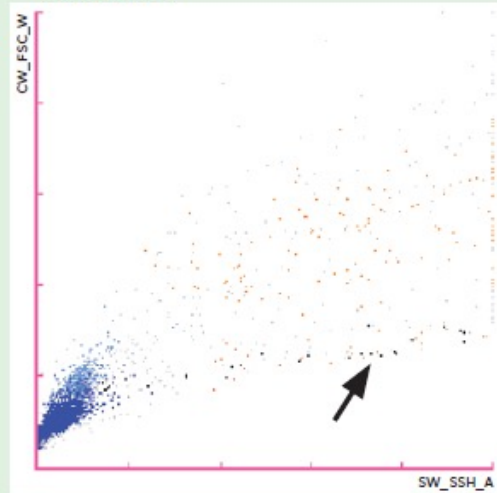
RBC



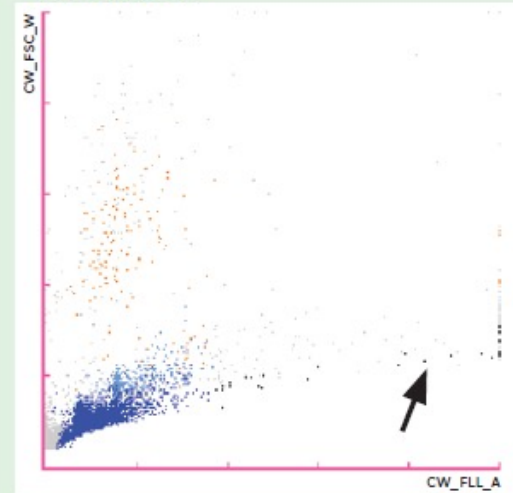
WBC



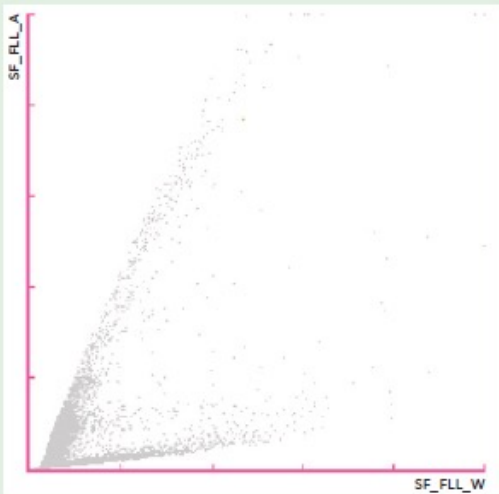
WBC/EC1



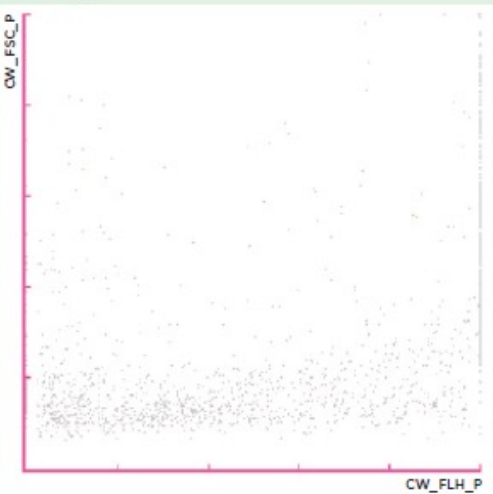
WBC/EC2



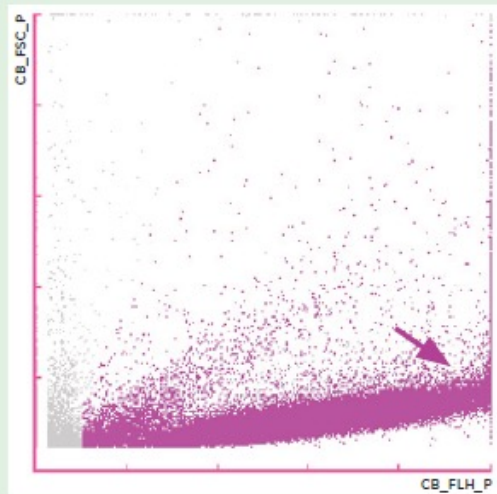
CAST



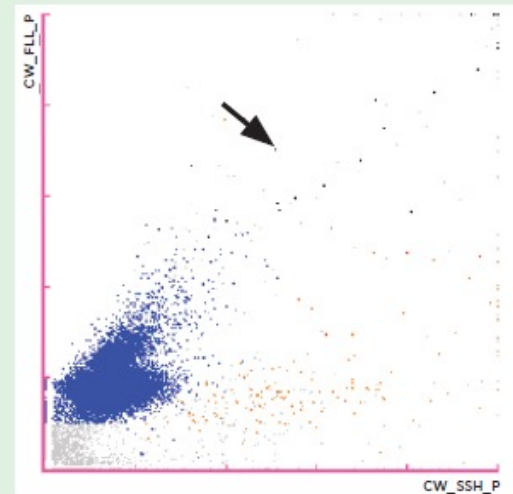
YLC/SPERM



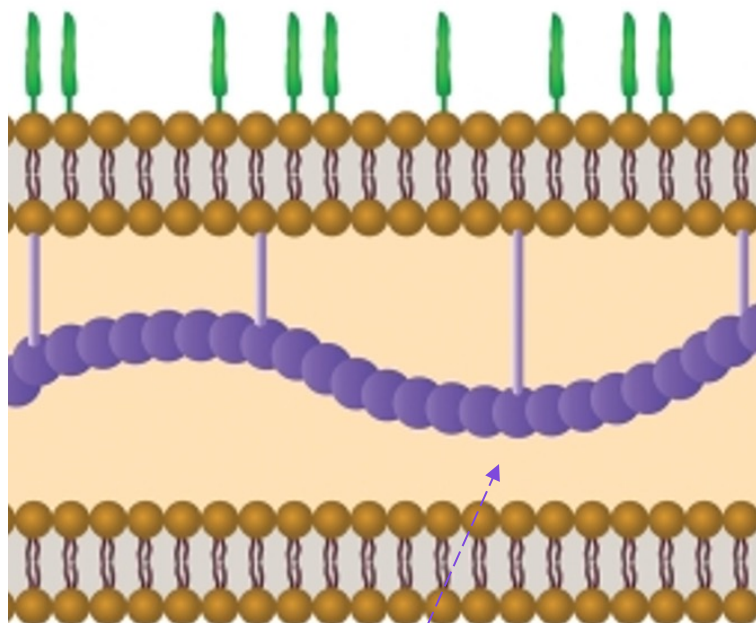
BACT



WBC

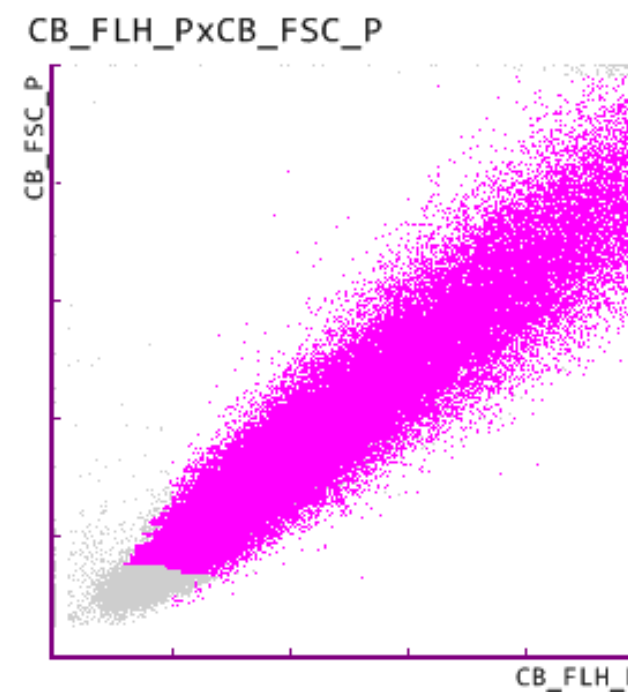
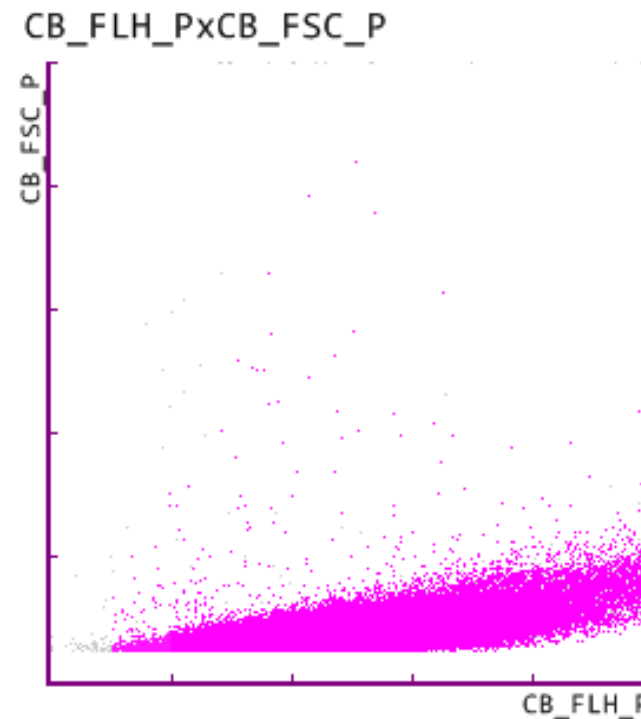
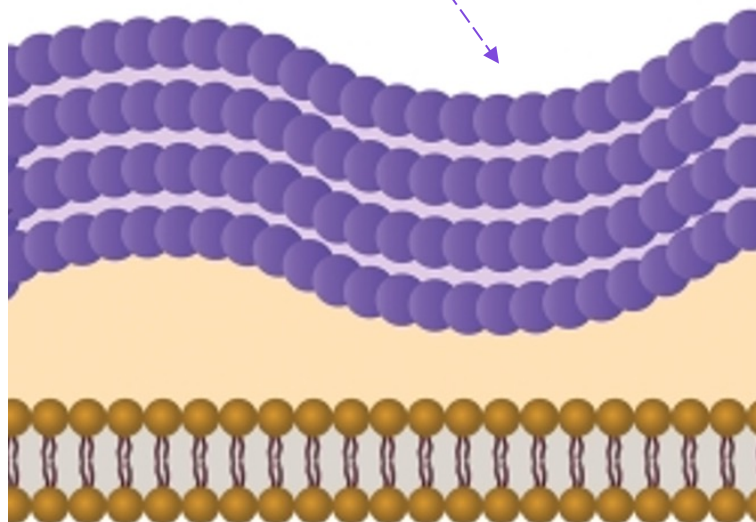


GRAM -

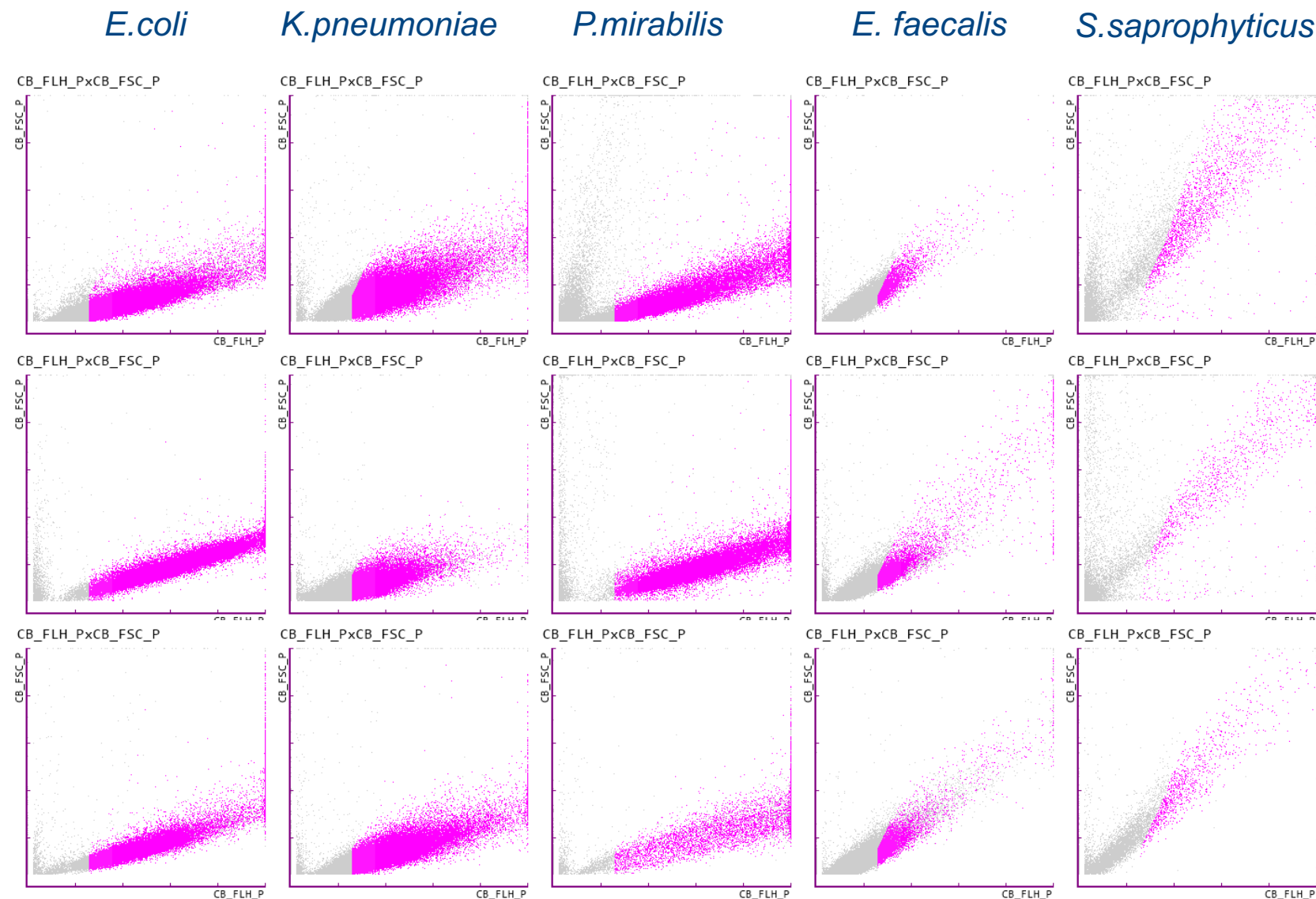
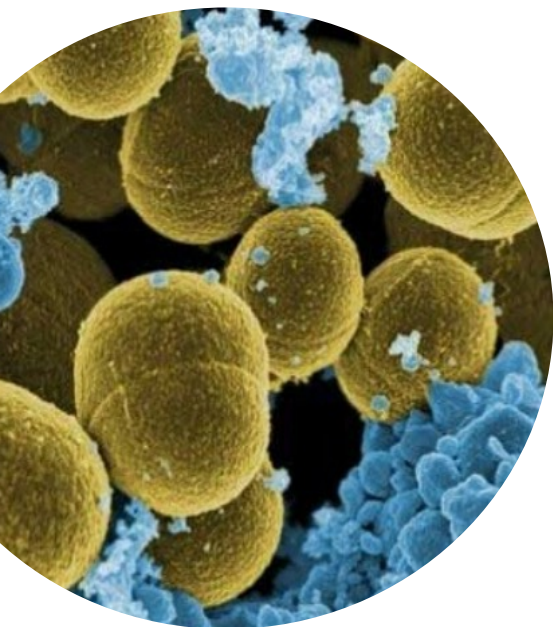


Пептидогликан

GRAM +



Разные бактерии дают разный «рисунок» на скатерограммах



Полный спектр параметров для полноценной диагностики ИМП



- BACT - бактерии

~CB_TC

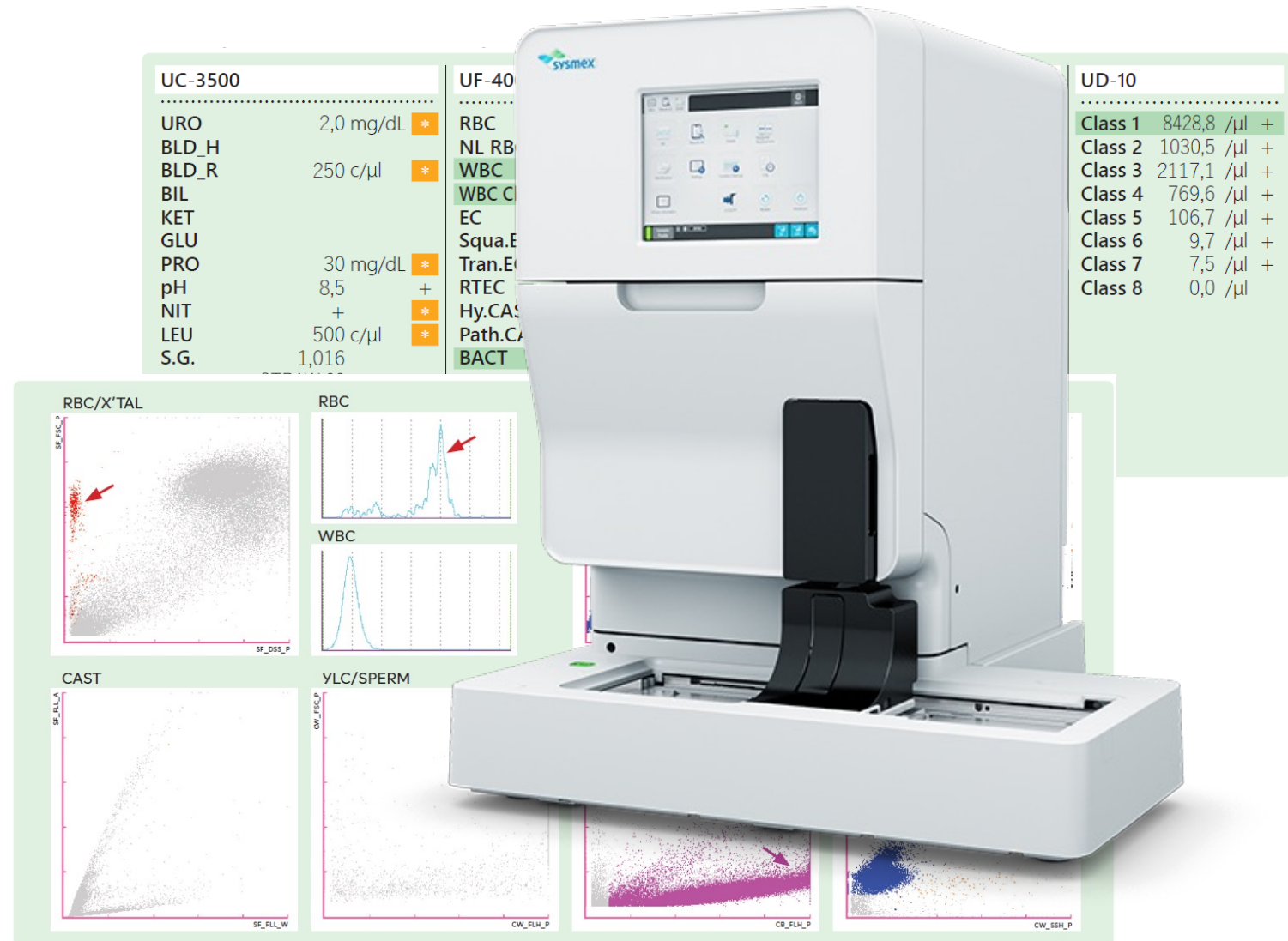
- BACT-Info:
Gram Negative?
Gram Positive?
Gram Pos/Neg?
Unclassified

- YLC – дрожжеподобные клетки

- WBC – лейкоциты

WBC Clumps

- UTI-Info:
UTI?

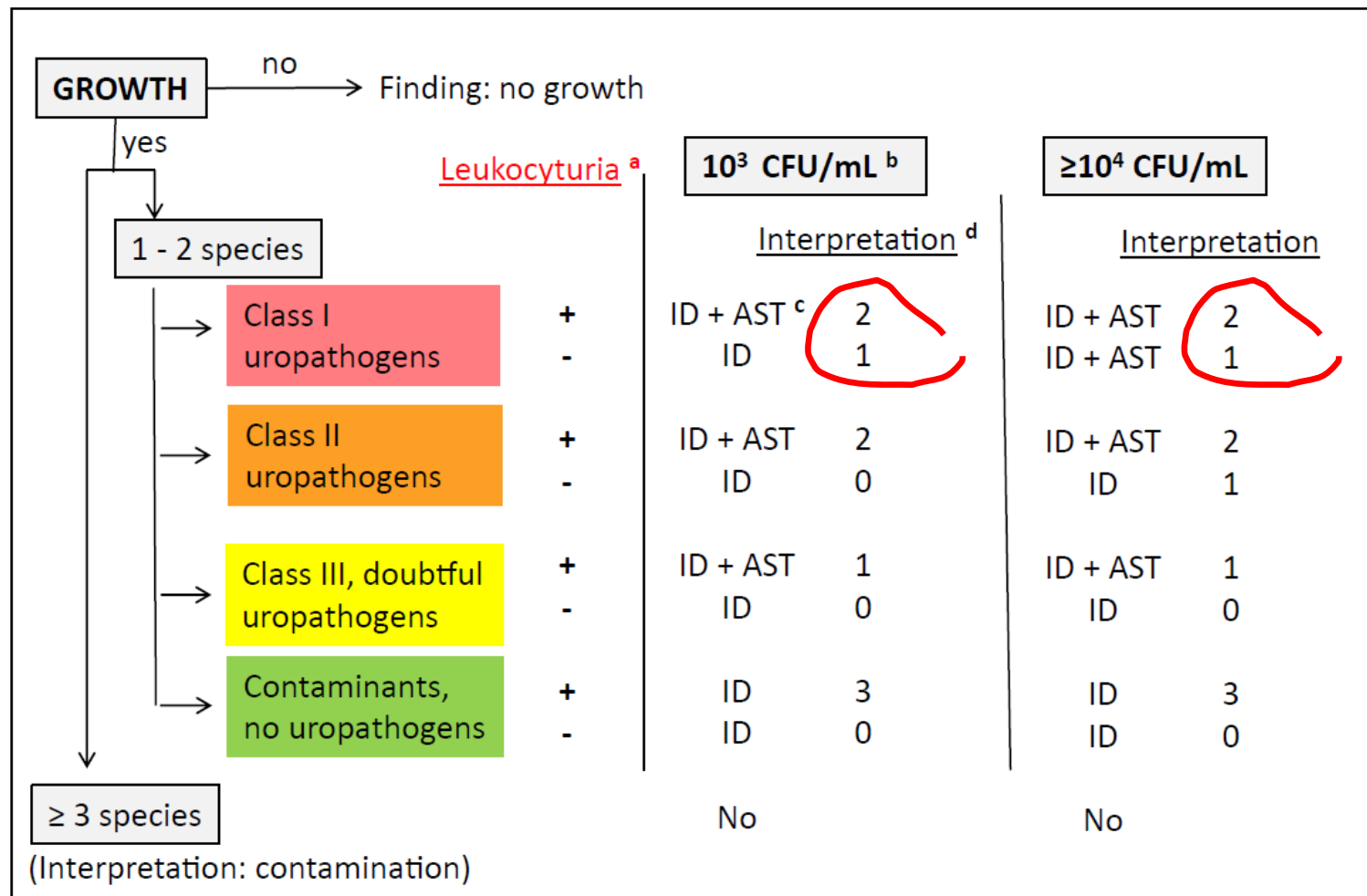




Pathogenicity in the urinary tract

Frequency
(percent of isolates)

		uUTI ^a	cUTI	HA-UTI	CA-UTI
I. Primary pathogens	<i>E. coli</i>	70–75	55–65	45	30
	<i>S. saprophyticus</i> ^b	3–6	–	–	–
II. Secondary pathogens	<i>Enterobacter</i> spp.	2	4	6	3
	<i>Enterococcus</i> spp. ^e	4–5	6–11	10	10
	<i>Klebsiella</i> spp.	5–6	8–9	12	5
	<i>Proteus</i> spp.	2–4	2–5	6	11
	<i>P. aeruginosa</i>	1–3	2–7	9	11
	<i>S. aureus</i>	1–2	2–3	3	4
	<i>Citrobacter</i> spp.	2	3	1.5	5
	<i>M. morganii</i>	<1	5	<1	4
	<i>Serratia</i> spp.	<1	7	<1	<1
	<i>Aerococcus</i> spp. ^e	1	1	–	–
	<i>Actinotignum schaalii</i> ^e	<0.1	<0.1	–	–
	<i>C. urealyticum</i>	–	–	–	–
III. Doubtful pathogens	<i>Streptococcus agalactiae</i> ^c	3–4	2–3	<1	<1
	Yeast ^d	1	3–7	2	7
	<i>Acinetobacter</i> spp.	<1	2	2	2
IV. Contaminants	Coagulase negative staphylococci, CNS ^d (except <i>S. saprophyticus</i>)				
	<i>Corynebacterium</i> spp. (except <i>C. urealyticum</i>)				
	<i>Gardnerella vaginalis</i>				
	<i>Lactobacillus</i> spp.				





1= Detected microorganisms possibly cause UTI in selected clinical presentations (immunocompromised patients, early infection...) with appropriate clinical picture.

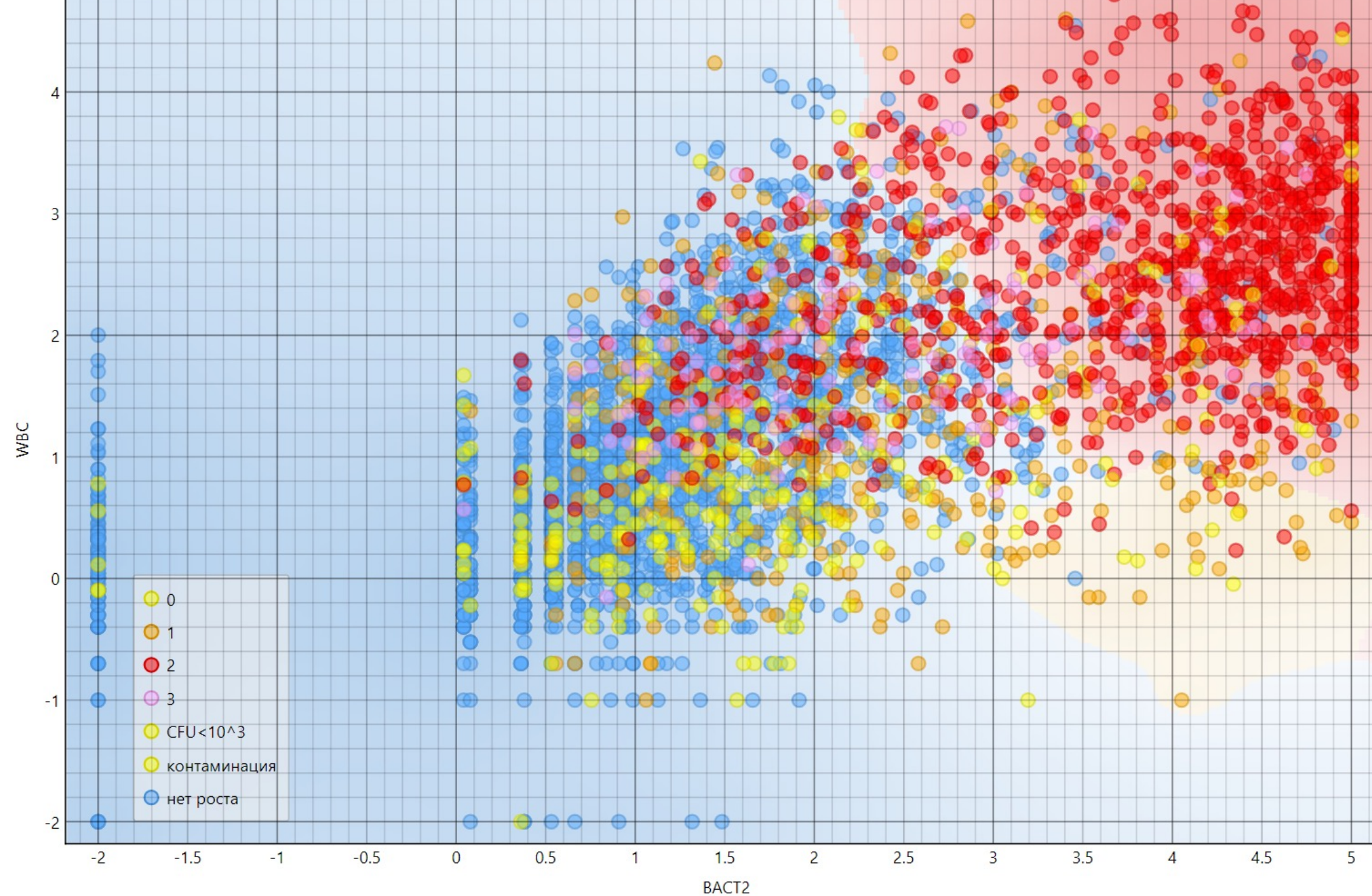
2= Detected microorganisms with significant colony counts. UTI is probable with appropriate clinical picture.

3= No microorganisms detected with the used culture procedure. Antibiotic treatment? In presence of appropriate clinical picture, consider tests specific for other microbes, e.g., *Chlamydia*, *Mycoplasma*, *Ureaplasma*, *M. tuberculosis*, *N. gonorrhoeae*.



Срез распределения образцов (Пол + Возраст) (Процентное распределение)

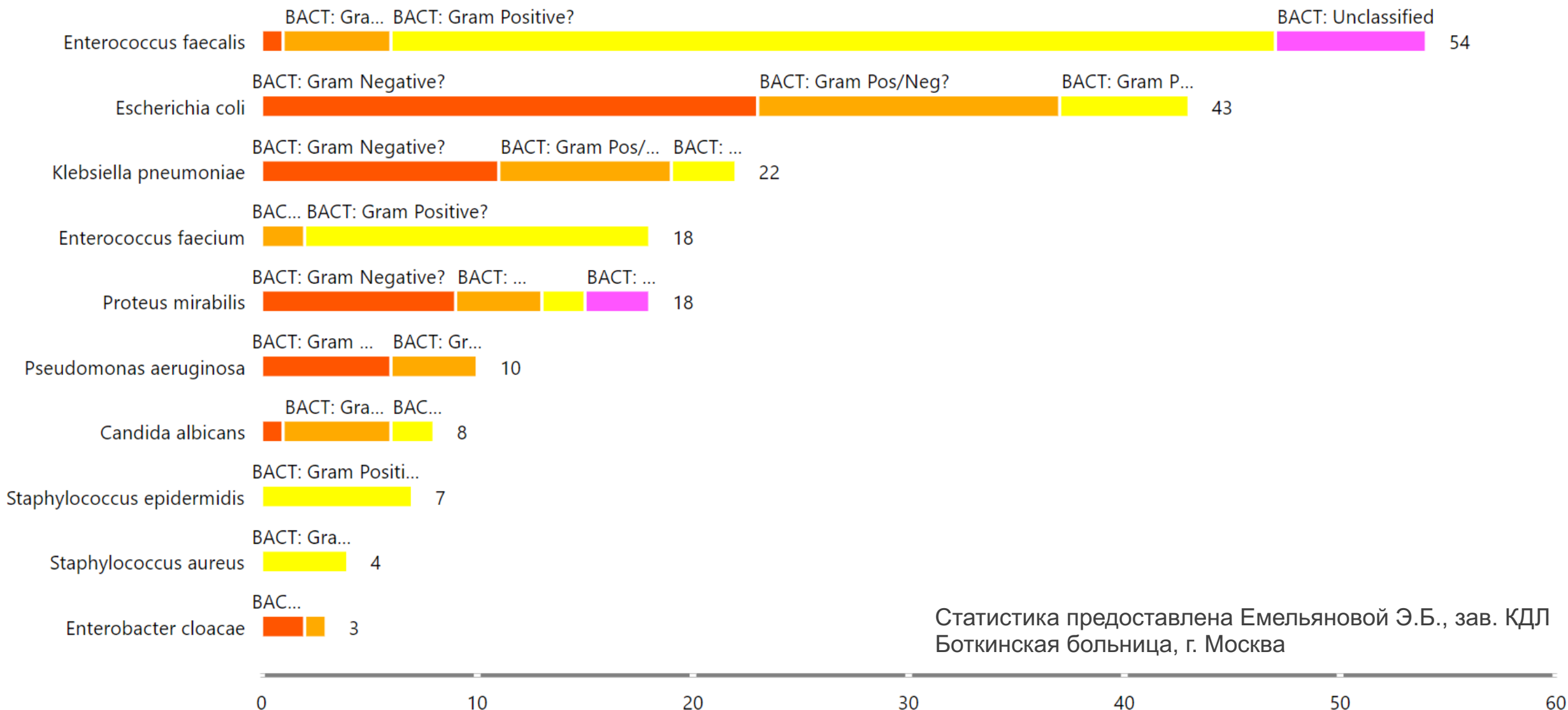
Пол	Возраст	нет роста	CFU<10^3 контаминация	3	0	1	2	Итого	
Женский	младше 70	51.8%	1.2%	2.1%	3.9%	5.5%	12.6%	22.9%	100.0%
Женский	старше 70	42.0%	0.9%	1.4%	2.5%	3.1%	13.4%	36.6%	100.0%
Мужской	младше 70	66.1%	0.7%	1.0%	2.9%	5.6%	6.7%	17.0%	100.0%
Мужской	старше 70	49.3%	0.6%	1.6%	4.0%	3.0%	11.4%	30.0%	100.0%



Статистика
предоставлена
Емельяновой Э.Б.,
зав. КДЛ
Боткинская
больница, г.
Москва



Точность флага BACT Info в диапазоне BACT = 1000-10000 кл/мкл



Корреляция между степенью бактериурии и количеством КОЕ на чашках Петри

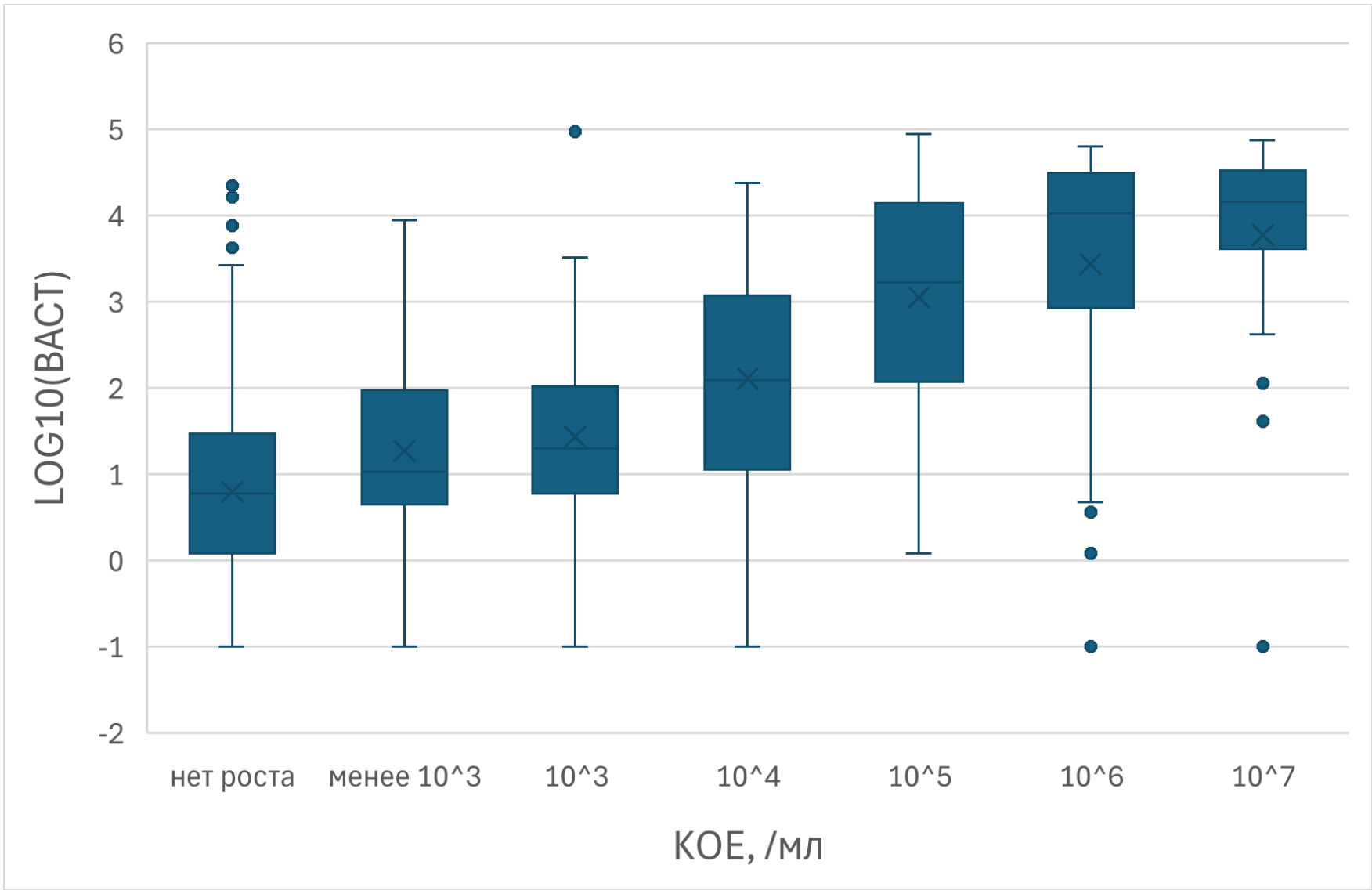


Таблица представлена по данным д.м.н. Зимы А.П., зав КДЛ, СибГМУ, г. Томск

Референсные значения в уроцитометрии и их эффективность для скрининга ИМП

- Референсы (БАСТ + WBC + YLC). (сюда попали 1386 образцов из 3999 или 34,7%. Положительный рост получен в 231 образцах - из них по Европейским рекомендациям оценка «2» присвоена 12 образцам, оценки «2 и 1» присвоены 87 образцам).

Чувствительность (по оценке «2» - 98,8%, по оценкам «2 и 1» - 93,7%)

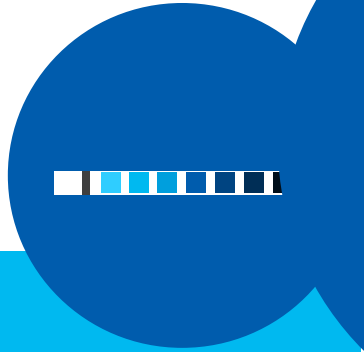
Экономия финансов – 34,7%

Место уроцитометрии в современной лаборатории



Образец мочи

- Цвет
- Запах
- Мутность



Тест-полоска

- LEU, NIT, BLD
- Инструмент быстрого скрининга
- Низкая чувствительность



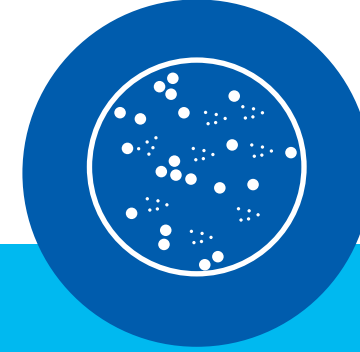
Проточная цитометрия UF

- WBC, BACT, Gram+-
- Инструмент быстрого скрининга
- Высокая чувствительность



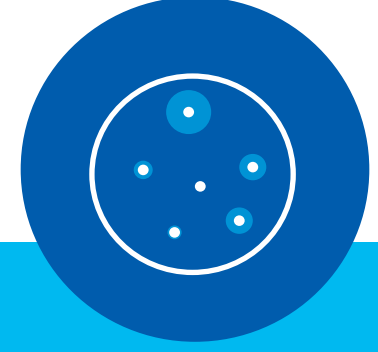
Микроскопия

- Полуколичественный подсчет
- Грам принадлежность
- Чувствительность метода зависит от оператора



Бактериологический посев

- Золотой стандарт
- Идентификация и подсчет бактерий
- Высокая чувствительность и специфичность
- Результат > 24 ч



Чувствительность к АБ

- Определение подходящего антибиотика
- Высокая чувствительность и специфичность
- Результат 24 - 72 ч

0

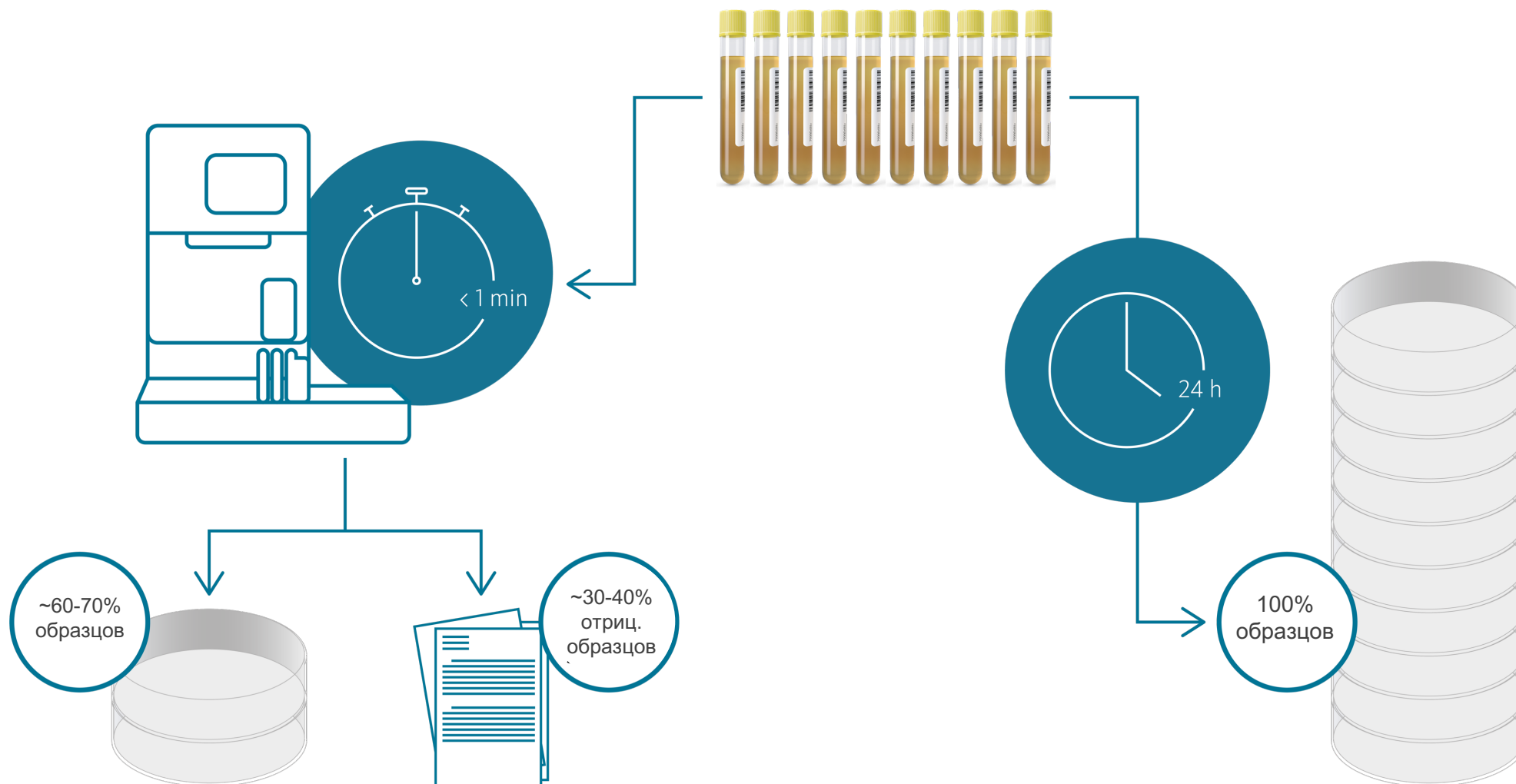
5 min

2 h

24 h

48 h

Организация менеджмента посевов

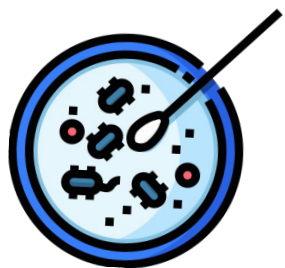


Заключение

Уроцитометрия может значительно сократить количество посевов и быстро информировать клинициста о наличии/отсутствии ИМП



Клиницист, основываясь на флагах Грам +/- может назначать таргетную антибиотикотерапию



Экономия времени и денег
Значительная помощь микробиологам

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



*Моча на самом деле
является «жидкостной
биопсией» почек и может
служить «фонтаном»
информации о здоровье
человека*.*

*Клинико-лабораторный анализ
мочи и биологических жидкостей
Нэнси А. Бранзел



Писающий мальчик, 1619 (Manneken Pis), Брюссель