

## Особенности взятия и пробоподготовки биоматериала для лабораторных исследований при неотложных состояниях

А.Ж. ГИЛЬМАНОВ<sup>1</sup>, А.А. КИШКУН<sup>2</sup>, М.А. ГОДКОВ<sup>3</sup>, В.А. САШКОВ<sup>4\*</sup>, Н.В. ЗУБКОВА<sup>5</sup>, Д.А. ГРИШЕНКО<sup>6</sup>

<sup>1</sup>ГОУ ВПО «Башкирский государственный медицинский университет», Уфа; <sup>2</sup>ООО «Адвенсум», Москва; <sup>3</sup>Лабораторный центр НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Москва; <sup>4</sup>компания BD Life Sciences, Москва; <sup>5</sup>Мытишинская Городская Клиническая больница, г. Мытищи; <sup>6</sup>клинико-диагностическая лаборатория ФГБУ «ФЦ ССХ» Минздрава России, Красноярск

### Main rules for blood and urine sampling in emergency departments

A.Z. GILMANOV<sup>1</sup>, A.A. KISHKUN<sup>2</sup>, M.A. GODKOV<sup>3</sup>, V.A. SASHKOV<sup>4</sup>, N.V. ZUBKOVA<sup>5</sup>, J.A. GRISCHENKO<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Bashkir State Medical University, Ufa; <sup>2</sup>Advensum Ltd, Moscow; <sup>3</sup>N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow; <sup>4</sup>BD Life Sciences Ltd, Moscow; <sup>5</sup>Mytischki City Clinical Hospital, Mytischki; <sup>6</sup>Federal Centre for Cardiovascular Surgery of the Ministry of Health, Krasnoyarsk

Рассмотрены основные подходы к организации преаналитического этапа в отделениях неотложной помощи. Детально описана процедура взятия биологических образцов для проведения лабораторных исследований (венозной и артериальной крови, мочи) на основе современных мировых стандартов и с учетом специфики отделений неотложной помощи.

*Ключевые слова:* преаналитический этап, лабораторная диагностика, отделение неотложной помощи.

The article based on approaches to organization of preanalytical stage in emergency departments. Procedures of blood and urine sampling for laboratory testing were described in details on basis of modern international guidelines and considering to specifics of emergency departments.

*Keywords:* preanalytical stage, laboratory diagnostics, emergency department.

Пробоподготовка и транспортировка биоматериала для лабораторных исследований при неотложных состояниях имеют целый ряд нюансов в силу требуемой срочности диагностики. К ним относятся особенности терапии пациентов реанимационных отделений, катетеризация вен и мочевого пузыря, а также частота взятия биологического материала на исследование в течение суток. Эти факторы наряду с рядом других (выбор типа биологического материала для исследования, метод его взятия, правильная и своевременная доставка в лабораторию) могут оказывать существенное влияние на качество результатов анализов.

Однако преаналитическому этапу не всегда уделяется должное внимание со стороны врачей-клиницистов и среднего медицинского персонала отделений неотложной помощи. Вместе с тем без глубокого понимания важной роли этих факторов в обеспечении качества результатов анализов невозможно улучшить качество диагностики и лечения больных, находящихся в критических состояниях. Исследования многих лечебно-профилактических учреждений показывают, что вследствие лаборатор-

ных ошибок до 6% пациентов могут получать неправильное лечение, которое может привести к ухудшению состояния здоровья, а примерно 19% больным назначаются ненужные дополнительные исследования [7], подразумевающие удлинение сроков лечения и пребывания их в стационаре. Именно поэтому в отделениях неотложной помощи необходимо уделять особое внимание условиям и способам взятия, времени хранения и доставки образцов биоматериала для исследований.

Так, одной из наиболее распространенных манипуляций в практике отделения неотложной помощи является катетеризация периферических и центральных вен. Каждый год в мире врачами устанавливается свыше 500 миллионов периферических и более 15 миллионов центральных венозных катетеров [2]. Катетеры широко используются в ситуациях, когда требуется частое или постоянное внутривенное введение лекарственных веществ [1]. Наряду с введением лекарственных препаратов через катетеры часто забирают образцы венозной крови для их последующего лабораторного исследования. Это особенно актуально при многократном взятии

крови у пациентов реанимационных отделений, пациентов с низким давлением и спавшимися венами, а также у больных на гемодиализе и детей, поскольку при этом не нужно каждый раз пунктировать вену [11].

Частота взятия крови из катетера в реальных клинических ситуациях может сильно различаться. Согласно руководству А.А. Кишкуну [6], во избежание инфекционных осложнений кровь из катетера для клиничко-лабораторных исследований рекомендуется брать не чаще 1 раза в день. Однако у пациентов отделений реанимации кровь зачастую приходится брать несколько раз в сутки, в ряде случаев — ежечасно. При этом для обеспечения доступа в сосудистое русло могут использоваться периферические и центральные венозные или артериальные катетеры, а также катетеры в центральных венах, введенные через периферические вены. Определение вида катетера для конкретного пациента зависит от вида оказания медицинских манипуляций и объема медицинской помощи. Для лабораторных исследований кровь можно брать как из центральных, так и из периферических сосудистых катетеров.

Существуют два основных способа взятия крови из катетера.

*Способ трех шприцев.* Первым шприцем из катетера отсасывается и отбрасывается небольшое количество крови (3—5 мл), смешанной с последним вводившимся через катетер раствором или гепарином; вторым шприцем отбирается кровь на лабораторное исследование; третьим — катетер заполняется раствором гепарина («гепариновый замок»). Одной из основных проблем при использовании этого способа является частый гемолиз в пробах, вызванный механическим «шоком» клеток крови при двукратном прохождении под давлением через узкую иглу. Гемолиз в образце представляет реальную опасность для пациента, поскольку может быть причиной ложных результатов тестов (искажение параметров коагуляции, завышение активности ЛДГ, АЛТ, АСТ, КК, уровня калия, сывороточного железа, а также некоторых гормонов, например,  $\beta$ -ХГЧ) и, соответственно, ошибок в диагностике и лечении. Это особенно критично в операционных и в отделениях реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), так как ведет к необходимости повторного взятия крови и потере времени.

*Использование люэр- или люэр-лок-адаптера.* В последние годы широкое распространение получают устройства безыгольного доступа, представляющие собой насадку с люэровской канюлей (адаптером), присоединяющейся к периферическому внутривенному катетеру. Люэр-адаптер с внутренней иглой вначале ввинчивается в держатель пробирки, а затем своей «люэровской» частью герметично вставляется в установленный ранее внутривенный катетер. Люэр-лок-адаптер, интегрированный в

держатель, сразу присоединяется к внутривенному катетеру при помощи резьбового крепления. Преимуществом использования этих устройств является возможность взятия крови из катетера без использования иглы и шприца — напрямую в вакуумную пробирку. Это позволяет снизить риск гемолиза и нарушения соотношения крови и реагента, находящегося в пробирке, а также обеспечивает дополнительную защиту медицинского персонала от уколов иглой.

Дискуссионной остается возможность взятия крови из внутривенного катетера для исследования параметров гемостаза. Даже небольшое количество гепарина, которым заполняют катетер для предотвращения его тромбирования («гепариновый замок»), при попадании в образец крови может дать картину ложной гипокоагуляции по тестам АЧТВ, ПВ и ТВ. В соответствии с ГОСТ Р 53079.4-2008 из катетеров, обработанных гепарином, нельзя брать кровь для исследования свертывающей системы [12]. В других литературных источниках допускается взятие крови из катетера для исследования гемостаза, но при условии отбрасывания первых 5—10 мл крови, содержащих антикоагулянт или его следы. В любом случае, если для исследования свертывающей системы кровь берут из катетера, на бланке следует сделать пометку для предупреждения врачей о возможности изменения результатов анализа.

Моча является вторым (после крови) наиболее часто исследуемым биоматериалом для лабораторных исследований. Обычно исследуется моча, выделяемая естественным путем, — пациент собирает ее либо сам, либо с помощью медицинских работников или окружающих [10]. Однако не у всех пациентов неотложной помощи это возможно: при нарушении ее выведения, после оперативных вмешательств на органах урогенитального тракта, а также при тяжелом или критическом общем состоянии больного и пребывании его в ОРИТ во многих случаях производится катетеризация мочевого пузыря. В этих целях для единовременной либо постоянной эвакуации мочи в его полость по мочеиспускательному каналу вводится катетер [5]. При длительной катетеризации мочевого пузыря — от нескольких часов до одного месяца — используются катетеры Фолея [9]. В такой ситуации лабораторному исследованию подвергается моча, получаемая через катетер. Это требует соблюдения необходимых правил ее сбора и учета того, что свойства мочи могут отличаться от свойств мочи, полученной обычным путем. Поэтому в направлении на анализ следует обязательно указывать, что моча взята из катетера.

При естественном сборе мочи зачастую используется утренняя, наиболее концентрированная ее порция; именно для нее разработаны референсные значения большинства аналитов. Кроме того, в процессе естественного мочеиспускания первая порция

мочи «промывает» мочеиспускательный канал, поэтому для анализа берется не она, а последующие, более «чистые» порции [13]. При получении мочи из катетера эти приемы становятся неактуальными: свойства мочи зависят не столько от времени суток, сколько от введения инфузионных растворов, лекарственных препаратов, состояния почек и других факторов, и по результатам анализа концентрация компонентов мочи, как правило, оказывается более низкой, чем обычно. Поскольку моча через катетер выходит напрямую из мочевого пузыря, минуя уретру, то она на порции не делится, и для клинических, биохимических и микробиологических исследований ее можно брать в любой момент времени.

Для взятия мочи из уже установленного катетера на современном этапе целесообразно использовать специальные мочевые вакуумные системы (аналоги вакуумных систем для взятия венозной крови), состоящие из двусторонней иглы (либо люэр/люэрлок-адаптера), держателя, вакуумных пробирок с консервантом или без него. Их применяют двумя способами.

**«Закрытый» способ.** Наружную часть установленного катетера Фолея прокалывают иглой на держателе, затем в него вставляют вакуумную пробирку, и она заполняется мочой. Способ очень прост, но при его использовании существует риск прокола катетера насквозь и случайного укола иглой медицинского персонала, а после взятия мочи в катетере остается микротоверстие, которое может служить «воротами» для восходящего инфицирования мочевых путей.

**Способ с использованием адаптера.** Люэр-адаптер ввинчивается в держатель пробирки и затем герметично вставляется в катетер Фолея; люэр-лок-адаптер, встроенный в держатель, своим резьбовым креплением ввинчивается в катетер. Заполнение вакуумной пробирки мочой производится как обычно. Применение подобных устройств позволяет снизить риск контаминации образца и случайного укола иглой, а также сохранить целостность катетера, что увеличивает степень безопасности пациента за счет резьбового соединения.

Кислотно-щелочное состояние (КЩС) — еще один важнейший показатель гомеостаза организма, а его исследование — один из важнейших тестов, выполняемых для пациентов в ОРИТ. При сдвигах pH в клетках изменяется активность практически всех ферментов, что ведет к быстрым сдвигам метаболизма, снижению выработки энергии и развитию клеточного энергодефицита, и в конечном итоге к нарушению жизнедеятельности клеток, тканей, органов, систем органов и организма в целом. Оценивая динамику показателей КЩС, можно судить о тяжести патологии, динамике состояния пациента и адекватности терапевтических мероприятий. По утверждению Национального комитета клинических

лабораторных стандартов — NCCLS (ныне CLSI — Институт клинических лабораторных стандартов США), результаты анализа КЩС являются более значимыми для оценки состояния и выбора тактики лечения пациента, находящегося в критическом состоянии, чем любой другой вид исследований [19].

Анализ КЩС относится к категории экспресс-исследований, поскольку его параметры быстро изменяются при любых сдвигах состояния пациента (показателей дыхания, температуры тела, физической активности, функции почек и т.д.) [3]. Диагностическое и прогностическое значение полученных ранее данных постоянно снижается, т.е. результаты анализа КЩС быстро устаревают. Поэтому важно, чтобы клиницист знал о текущем состоянии КЩС у пациента, а не оперировал данными, полученными несколько часов назад. Общее время выдачи результатов анализа КЩС по ряду наиболее критичных данных не должно превышать 15–30 мин.

Хотя параметры КЩС можно определять в крови любого типа — артериальной, капиллярной и венозной, для анализа принято брать артериальную кровь из-за большей стабильности ее газового состава и метаболических параметров. Так называемая капиллярная кровь, забираемая у взрослых из пальца или у маленьких детей из боковой поверхности пятки, на самом деле артериолярная — по составу близка к артериальной, но только при условии хорошего кровотока в конечности. В венозной крови содержатся продукты тканевого метаболизма; ее газовый состав менее постоянен, в значительной степени зависит от периферического кровотока и не обеспечивает «репрезентативности» в отношении целого организма [4, 14, 16, 19].

При исследовании и расчете показателей КЩС кроме точного измерения pH определяются газы крови — парциальное давление  $CO_2$  и  $O_2$ . Современные анализаторы неотложных состояний способны в одной пробе крови определять и другие жизненно важные параметры: концентрацию электролитов (натрия, калия, магния, хлора), некоторых метаболитов (глюкозы, лактата, мочевины, креатинина), гемоглобина, а также значение гематокрита. Наиболее строгие требования к подготовке пациента, взятию биоматериала и первичной обработке пробы предъявляются именно при оценке КЩС. При выполнении этих требований можно быть уверенным в надежности определения всех остальных витальных параметров организма.

Ключевое значение для обеспечения надежности данных имеет преаналитический этап лабораторных исследований, который при анализе электролитов и КЩС имеет ряд важных особенностей: необходимо, чтобы состояние пациента было стабильным как минимум 20 мин (особенно после окончания или прерывания лечебных и диагностических процедур), а параметры дыхания оста-

вались неизменными в течение хотя бы 5 мин до взятия крови, иначе показатели КЩС могут быть нестабильными и искаженными. Причинение боли во время взятия крови может вызвать гипервентиляцию и, соответственно, сдвиги результатов анализа, поэтому перед взятием артериальной крови желательно обезболить место пункции, например, лидокаином или специальным пластырем. Кроме того, перед взятием крови из лучевой артерии нужно убедиться в наличии кровотока по параллельно идущей локтевой артерии (у некоторой части пациентов он недостаточен). Это даст уверенность в сохранении кровоснабжения кисти руки даже после временной закупорки (тромбоза) лучевой артерии в месте пункции. Методика выполнения пробы Аллена включает одновременное прижатие обеих артерий на 10–20 с и наблюдение за порозовением кисти после освобождения локтевой артерии [8, 16, 19, 20]. При выполнении артериальной пункции очень важно также следить за тем, чтобы игла попала именно в артерию, но не в находящуюся по соседству вену. Примесь венозной крови в шприце может исказить уровень  $\text{CO}_2$  (завышение) и особенно  $\text{O}_2$  (занижение) [4, 16, 18–20]. В случае ошибочной пункции вены, непопадания в артерию, сквозного прокола сосуда и остановки тока крови не следует «искать» артерию движениями иглы, так как это причиняет сильную боль пациенту; лучше наложить давящую повязку и повторить взятие крови в другом месте.

В соответствии с рекомендациями CLSI для взятия крови на анализ КЩС в качестве антикоагулянта применяется сбалансированный по кальцию гепаринат лития в концентрации 50 IU/ml [19]. Использование ЭДТА или цитрата натрия для этих целей не рекомендуется, так как может значительно изменить pH пробы. Для взятия крови могут использоваться как обычные шприцы, которые предварительно ополаскивают раствором гепарина, либо специальные шприцы с напыленным на внутренние стенки сухим гепаринатом лития или натрия. В первом случае могут наблюдаться такие побочные эффекты, как непрогнозируемое разбавление пробы (влияет на уровень гемоглобина и электролиты), непредсказуемая концентрация гепарина в образце, возрастание концентрации ионов натрия, изменение уровня ионов кальция. Поэтому использование шприцов, гепаринизированных в заводских условиях, позволяет избежать разбавление образца, повысить качество и стабильность пробы. Кроме того, это позволяет минимизировать количество ручных манипуляций и сократить время подготовки к взятию пробы. Использование шприцов с гепаринатом лития препятствует ложному возрастанию уровня натрия в образце, а с гепарином, сбалансированным по кальцию, позволяет избежать ошибок при определении ионизированного кальция.

При взятии артериальной крови на анализ КЩС путем пунктирования артерии для избежания случайного укола медицинского работника иглой при ее отсоединении от шприца (перед постановкой пробы в анализатор) рекомендуется использовать безопасные иглы с защитными насадками, «нащелкивающимися» на иглу сразу после ее извлечения из кровеносного сосуда. Далее игла снимается со шприца, а его канюля (люэр- или люэр-лок) после удаления пузырьков воздуха герметично закрывается крышечкой или резиновым колпачком. Если игла остается на шприце, для герметизации на нее может надеваться специальный эластичный кубик. Перед вводом пробы в аппарат колпачки и иглы со шприца снимаются. Шприцы для взятия артериальной крови имеют объем 1 или 3 мл и должны быть заполнены до отметки 0,6 и 1,6 мл соответственно для достижения оптимальной концентрации антикоагулянта в образце. Заполнение шприца может производиться как способом самозаполнения (поршень шприца заранее устанавливается на нужный объем, и после введения иглы в артерию заполнение шприца происходит самостоятельно — под давлением крови, а остаточный воздух при этом удаляется через специальную мембрану в поршне), так и аспирационным способом (после пунктирования либо катетеризации сосуда поршень шприца медленно оттягивается до нужной метки, и шприц при этом заполняется кровью). Важно помнить, что при взятии крови из сосудистого катетера необходимо предварительно удалить остатки вводившихся через него растворов. Для этого из катетера выпускают и отбрасывают кровь в количестве не менее 3–6 его объемов, что обычно составляет 3–5 мл.

Сразу после взятия крови, во избежание образования сгустков, образец необходимо перемешать путем 5-кратного переворачивания и перекачивания шприца между ладонями в течение 5 с. Эту же процедуру желательно провести и непосредственно перед анализом — для перемешивания содержимого шприца и предупреждения ошибок, вызванных оседанием клеток. Качественное перемешивание крови с гепарином в капилляре возможно только с помощью магнитного стерженька-мешалки, помещаемого пинцетом в капилляр перед закрытием его второго конца колпачком, и постоянного магнита, которым затем несколько раз проводят вдоль капилляра (в разные стороны).

Взятая кровь также не должна соприкасаться с воздухом во избежание изменений газового состава и искажения результатов исследования. Оставленный в шприце пузырек воздуха, в зависимости от размеров и времени инкубации до анализа, способен исказить результаты определения  $\text{O}_2$  и  $\text{CO}_2$  на 10–25%. Поэтому немедленно после взятия крови в шприц необходимо выдавить из него все пузырьки (при необходимости — с несколькими каплями

крови) и герметично закрыть канюлю резиновым колпачком или специальной крышечкой. При взятии капиллярной крови избежать контакта с воздухом практически невозможно, но требуется свести его к минимуму.

Важный аргумент в пользу срочного исследования пробы — постоянный дрейф показателей КЩС, связанный с продолжающимся метаболизмом в клетках крови (поглощение кислорода и глюкозы, накопление углекислоты и лактата со сдвигом рН, возрастание уровня ионизированного кальция и др.). Показатели изменяются быстрее при высоком  $pO_2$ , лейкоцитозе, лейкозах и лейкомоидных реакциях. Поэтому рекомендуется выполнение анализа не позднее 15–30 мин после взятия крови (при лейкоцитозе и высоком исходном  $pO_2$  — в течение 5 мин). Если же это невозможно и требуется транспортировка образца, то его нужно быстро охладить до  $+4\text{ }^\circ\text{C}$  в сосуде с тающим льдом; в таких условиях образец остается пригодным для исследования до 1 ч [17]. На бланке направления обязательно отмечается время взятия крови — это особенно важно именно при анализе КЩС. Должна обеспечиваться максимально быстрая транспортировка пробы к месту анализа в надлежащих температурных условиях, а перед анализом необходимо согревание образца до комнатной температуры.

Гемолиз в образце также может сильно исказить результаты анализа ионного состава и некоторые параметры КЩС (калий, кальций, парциальное давление кислорода и углекислого газа). К сожалению, обнаружить небольшой гемолиз в цельной крови почти невозможно. Основной причиной его появления являются дефекты процедуры взятия крови — прокалывание сосуда насквозь и взятие крови из гематомы, повреждение окружающих тканей, неполное испарение дезинфектанта (спирта) с поверхности кожи и т.д. В образцах капиллярной крови гемолиз бывает значительно чаще, поскольку вытекающая после прокола пальца кровь неизбежно соприкасается с поврежденными тканями и с кожей, а ее выдавливание усиливает травму клеток. Кроме того, к гемолизу ведет длительное охлаждение образца крови. Снизить влияние указанных факторов и предотвратить гемолиз помогает использование

специальных шприцов для артериальной крови, тщательное выполнение правил ее взятия и минимизация времени хранения образца перед анализом (по возможности — без охлаждения).

## Заключение

Отсутствие в России официальных стандартов взятия венозной крови для клинико-лабораторных тестов, а также артериальной крови для исследования КЩС вызывает ряд сложностей и порождает источник для огромного количества преаналитических ошибок. Микробная контаминация образцов мочи и проблемы при ее взятии из катетеров также является одной из главных проблем лабораторной диагностики: инфицирование мочевых путей и некорректное выявление микробного агента ведет к неадекватному назначению антимикробной терапии, нанесению вреда иммунной системе пациента и увеличению сроков лечения, а также к дополнительным финансовым издержкам, поскольку бактериологические исследования по сравнению с другими лабораторными тестами достаточно дороги.

Именно поэтому стандартизация этих процессов, особенно с учетом специфики отделений неотложной помощи, крайне необходима для уменьшения количества венепункций у пациента, обеспечения достоверности результатов лабораторных исследований, снижения риска травматизации сосуда и развития инфекционных осложнений, а также предупреждения преаналитических ошибок и снижения их влияния на качество лабораторного исследования.

Описанные выше процедуры и манипуляции по взятию венозной крови из катетеров, мочи из катетеров Фолея и артериальной крови для анализа КЩС предлагаются для рассмотрения профессиональному сообществу для создания рекомендаций по взятию биологических образцов для лабораторных исследований в отделениях неотложной помощи.

**Конфликт интересов отсутствует, источника финансирования нет.**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белобородов В.Б. Роль современных рекомендаций по профилактике инфекций, связанных с катетеризацией сосудов. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2002;4(6):177-180.
2. Гайденко В.М., Титовский Ю.А., Осирко В.Б. Ошибки и осложнения при катетеризации верхней полой вены и их профилактика. *Анестезиология и реаниматология*. 1990;5:70-71.
3. Гильманов А.Ж. Современные технологии преаналитического этапа исследования газов и электролитов крови. *Медицинский алфавит. Современная лаборатория*. 2013;2:47-50.
4. Горн М.М., Хейтц У.И., Сверинген П.Л. *Водно-электролитный и кислотно-основной баланс*. Пер. с англ. М.; СПб.: Издательство БИНОМ — Невский Диалект; 1999.
5. Елисеев О.М. *Справочник по оказанию скорой и неотложной помощи. Симптомы, синдромы и меры оказания неотложной помощи*.

- помощи. Катетеризация мочевого пузыря. М.: ТОО «Лейла»; 2012.
6. Кишкун А.А. *Справочник заведующего клинико-диагностической лабораторией*. М.: ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа»; 2010.
  7. Кишкун А.А., Гильманов А.Ж., Долгих Т.И., Грищенко Д.А., Скороходова Т.Г. *Организация преаналитического этапа при централизации лабораторных исследований*. Методические рекомендации. М.; 2014.
  8. Кушнерик Л.А., Паршин Е.В., Блинов С.А. Значение исследования глубокой картины кислородного статуса вено-натальном отделении реанимации и интенсивной терапии. *Клиническая анестезиология и реаниматология*. 2006;6:23-29.
  9. Лопаткин Н.А. *Руководство по урологии*. Том 1. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2012.
  10. Маршалл В.Дж., Бангергт С.К. *Клиническая биохимия*. 6-е изд., перераб. и дополн. Пер. с англ. М.; СПб.: Издательство БИНОМ — Невский Диалект; 2011.
  11. *Методические рекомендации по обеспечению и поддержанию периферического венозного доступа*. Руководство для медицинских сестер. РАМС. СПб.; 2011.
  12. Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р 53079.4-2008 «Технологии лабораторные клинические. Обеспечение качества клинических лабораторных исследований. Часть 4. Правила ведения преаналитического этапа». М.: Стандартинформ; 2009.
  13. Нечипоренко Н.А. *Неотложные ситуации в урологии*. Минск: Высшая школа; 2012.
  14. Гудер В.Г., Нарайанан С., Виссер Г., Цавта Б. *Пробы: от пациента до лаборатории*. Пер. с англ. Меньшикова В.В. GIT VERLAG 2001, Russian Version by Becton Dickinson & Co.; 2003.
  15. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.3.2630-10.
  16. Burnett RW, Covington AK, Fogh-Andersen N et al. Approved IFCC recommendations on whole blood sampling, transport and storage for simultaneous determination of pH, blood gases and electrolytes. *Eur J Clin Chem Clin Biochem*. 1995;33(4):247-253.
  17. Evaluation of the Improved BD Preset Syringe For Electrolytes, Glucose, Hemoglobin, and Hematocrit at One Hour After Collection Using the Radiometer ABL 725 Analyzer / 2008 BD 05/08, VS5997-WP.
  18. Lock R, Francke K, Notzli B. Radiometer Medical A/S, Denmark (2000).
  19. Procedures for the collection of arterial blood specimens; Approved Standard — Fourth Edition. NCCLS - CLSI Document H11-A4, Vol.24, No. 28 (2004).
  20. Shapiro BA, Harrison RA, Cane RD, Templin R. *Clinical application of blood gases*. 4th ed. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1989.

- помощи. Катетеризация мочевого пузыря. М.: ТОО «Лейла»; 2012.
6. Кишкун А.А. *Справочник заведующего клинико-диагностической лабораторией*. М.: ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа»; 2010.
  7. Кишкун А.А., Гильманов А.Ж., Долгих Т.И., Грищенко Д.А., Скороходова Т.Г. *Организация преаналитического этапа при централизации лабораторных исследований*. Методические рекомендации. М.; 2014.
  8. Кушнерик Л.А., Паршин Е.В., Блинов С.А. Значение исследования глубокой картины кислородного статуса вено-натальном отделении реанимации и интенсивной терапии. *Клиническая анестезиология и реаниматология*. 2006;6:23-29.
  9. Лопаткин Н.А. *Руководство по урологии*. Том 1. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2012.
  10. Маршалл В.Дж., Бангергт С.К. *Клиническая биохимия*. 6-е изд., перераб. и дополн. Пер. с англ. М.; СПб.: Издательство БИНОМ — Невский Диалект; 2011.
  11. *Методические рекомендации по обеспечению и поддержанию периферического венозного доступа*. Руководство для медицинских сестер. РАМС. СПб.; 2011.
  12. Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р 53079.4-2008 «Технологии лабораторные клинические. Обеспечение качества клинических лабораторных исследований. Часть 4. Правила ведения преаналитического этапа». М.: Стандартинформ; 2009.
  13. Нечипоренко Н.А. *Неотложные ситуации в урологии*. Минск: Высшая школа; 2012.
  14. Гудер В.Г., Нарайанан С., Виссер Г., Цавта Б. *Пробы: от пациента до лаборатории*. Пер. с англ. Меньшикова В.В. GIT VERLAG 2001, Russian Version by Becton Dickinson & Co.; 2003.
  15. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.3.2630-10.
  16. Burnett RW, Covington AK, Fogh-Andersen N et al. Approved IFCC recommendations on whole blood sampling, transport and storage for simultaneous determination of pH, blood gases and electrolytes. *Eur J Clin Chem Clin Biochem*. 1995;33(4):247-253.
  17. Evaluation of the Improved BD Preset Syringe For Electrolytes, Glucose, Hemoglobin, and Hematocrit at One Hour After Collection Using the Radiometer ABL 725 Analyzer / 2008 BD 05/08, VS5997-WP.
  18. Lock R, Francke K, Notzli B. Radiometer Medical A/S, Denmark (2000).
  19. Procedures for the collection of arterial blood specimens; Approved Standard — Fourth Edition. NCCLS - CLSI Document H11-A4, Vol.24, No. 28 (2004).
  20. Shapiro BA, Harrison RA, Cane RD, Templin R. *Clinical application of blood gases*. 4th ed. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1989.