Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Фармацевтический колледж

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

Тема: Значение и методы определения показателей КОС в крови по специальности 31.02.03 Лабораторная диагностика

ПМ 03. Проведение лабораторных биохимических исследований

МДК 03.01 Теория и практика лабораторных биохимических исследований.

Выполнил: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ивасенко Е.А

 подпись, дата

Руководитель:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Перфильева Г, В.

 подпись, дата

Работа оценена:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
 (оценка, подпись преподавателя)

Красноярск, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 2](#_Toc528067152)

[ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА 4](#_Toc528067153)

[1.1. Показатели кислотно-основного состояния 5](#_Toc528067154)

[ГЛАВА 2. КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОС 8](#_Toc528067155)

[2.1. Нарушения кислотно-основного состояния 8](#_Toc528067156)

[ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОС 12](#_Toc528067157)

[3.1 Преаналитический этап исследований КОС 13](#_Toc528067158)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 18](#_Toc528067159)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 19](#_Toc528067160)

# ВВЕДЕНИЕ

КОС (кислотно-основное состояние) – важнейший показатель гомеостаза организма, а его исследование – один из основных тестов, выполняемых для пациентов в отделениях реанимации и интенсивной терапии. Оценивая динамику показателей КОС, можно судить о тяжести патологии и об адекватности терапевтических мероприятий. Дело в том, что при сдвигах рН 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 и организма в целом [2].

Анализ КОС 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.). Диагностическое и прогностическое значение полученных ранее данных постоянно снижается, то есть результаты анализа КОС быстро устаревают. Поэтому важно, чтобы клиницист знал о текущем состоянии КОС у пациента, а не оперировал данными, полученными несколько часов назад. Общее время выдачи результатов анализа КОС не должно превышать 45-60 мин, при этом часть наиболее критичных данных по запросу лечащего врача должна выдаваться в течение 5-15 мин (при наличии технической возможности).

Цель работы: изучение диагностики определения лабораторных показателей диагностики КОС.

 Задачи:

1. Изучить общую характеристику показателей КОС
2. Изучить клинико-диагностические показатели КОС
3. Определить диагностически значимые показатели КОС

 Объект исследования: биохимические показатели КОС

 Предмет исследования: Изменение биохимических показателей КОС и методы исследования показателей КОС.

 Место реализации: Фармацевтический колледж.

Срок выполнения работы: с 26.09.2018 –23.10.2018

# ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА

Активная реакция крови — чрезвычайно важная гомеостатическая константа организма, обеспечивающая течение окислительно-восстановительных процессов, деятельность ферментов, направление и интенсивность всех видов обмена.

Кислотность или щелочность раствора зависит от содержания в нем свободных ионов водорода [Н+]. Количественно активная реакция крови характеризуется водородным показателем — рН.

Водородный показатель — отрицательный десятичный логарифм концентрации водородных ионов, т. е. pH = -lg[H+].

Кислота рассматривается как донор ионов водорода, основание — как их акцептор, т. е. вещество, которое может связывать ионы водорода.

Постоянство кислотно-основного состояния (КОС) поддерживается как физико-химическими (буферные системы), так и физиологическими механизмами компенсации (легкие, почки, печень, другие органы).

Роль почек в поддержании постоянства кислотно-основного состояния заключается в связывании или выведении ионов водорода и возвращении в кровь ионов натрия и бикарбоната. Механизмы регуляции КОС почками тесно связаны с водно-солевым обменом. Метаболическая почечная компенсация развивается гораздо медленнее дыхательной компенсации — в течение 6-12 ч.

Постоянство кислотно-основного состояния поддерживается также деятельностью печени. Большинство органических кислот в печени окисляется, а промежуточные и конечные продукты либо не имеют кислого характера, либо представляют собой летучие кислоты (углекислота), быстро удаляющиеся легкими. Молочная кислота в печени преобразуется в гликоген (животный крахмал). Большое значение имеет способность печени удалять неорганические кислоты вместе с желчью.

Выделение кислого желудочного сока и щелочных соков (панкреатического и кишечного) также имеет значение в регуляции КОС.

Количество выделяемой двуокиси углерода определяется ее концентрацией в воздухе альвеол и объемом вентиляции. Недостаточная вентиляция приводит к повышению парциального давления СО2 в альвеолярном воздухе (альвеолярная гиперкапния) и соответственно увеличению напряжения углекислого газа в артериальной крови (артериальная гиперкапния). При гипервентиляции происходят обратные изменения — развивается альвеолярная и артериальная гипокапния.

Таким образом, напряжение углекислого газа в крови (РаСO2), с одной стороны, характеризует эффективность газообмена и деятельность аппарата внешнего дыхания, с другой — является важнейшим показателем кислотно-основного состояния, его дыхательным компонентом.

Респираторные сдвиги КОС самым непосредственным образом участвуют в регуляции дыхания. Легочный механизм компенсации является чрезвычайно быстрым (коррекция изменений рН осуществляется через 1-3 мин) и очень чувствительным.

При повышении РаСO2 с 40 до 60 мм рт. ст. минутный объем дыхания возрастает от 7 до 65 л/мин. Но при слишком большом повышении РаСO2 или длительном существовании гиперкапнии наступает угнетение дыхательного центра с понижением его чувствительности к СO2.

## Показатели кислотно-основного состояния

Кислотно-основное состояние крови оценивается комплексом показателей.

Величина рН — основной показатель КОС. У здоровых людей рН артериальной крови равен 7,40 (7,35-7,45), т.е. кровь имеет слабощелочную реакцию.

РаСO2 (РСO2) — напряжение углекислого газа в артериальной крови. В норме РаСO2 составляет 40 мм рт. ст. с колебаниями от 35 до 45 мм рт. ст. Повышение или снижение РаСO2 является признаком респираторных нарушений.

Буферные основания (Buffer Base, ВВ) — общее количество всех анионов крови. Поскольку общее количество буферных оснований (в отличие от стандартных и истинных бикарбонатов) не зависит от напряжения СO2, по величине ВВ судят о метаболических нарушениях КОС. В норме содержание буферных оснований составляет 48,0 ± 2,0 ммоль/л.

Стандартные бикарбонаты (SB) — концентрация бикарбонатов в крови при стандартных условиях (рН = 7,40; РаСO2 = 40 мм рт. ст.; t = 37 °С; SO2 = 100%).

Истинные (актуальные) бикарбонаты (АВ) — концентрация бикарбонатов в крови при соответствующих конкретных условиях, имеющихся в кровеносном русле. Стандартные и истинные бикарбонаты характеризуют бикарбонатную буферную систему крови. В норме значения SB и АВ совпадают и составляют 24,0 ± 2,0 ммоль/л.

Таблица 1 - Нормальные значения основных показателей кос артериальной крови.[5]

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Значения |
| pH | М - 7.36 – 7.42Ж – 7.37 – 7.42 |
| pC$О^{2}$ (мм.рт.ст.) | М – 35.8 – 46.6Ж – 32.5 – 43.7 |
| SB | 21.3 – 24.8 ммоль/л |
| AB | 18.8 – 24.0 ммоль/л |
| BE | М - 2.4 ± 2.3Ж - 3.3 ± 1.2 |

Таблица 2 - Нормальные значение некоторых дополнительных показателей крови и мочи, отражающих кос.

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Значения |
| Молочная кислота крови | 0.9 – 1.75 ммоль/л |
| Кетоновые тела крови | 0.4 – 1.72 ммоль/л |
| ТК ( титрационная кислотность суточной мочи) | 10 – 30 мл щелочи |
| Аммиак мочи (N$Н\_{4}^{+}$) | 20-50 ммоль/л |

# ГЛАВА 2. КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОС

Изменение КОС - частая ситуация. В процессе деятельности организм постоянно подвергается воздействию окружающей среды, меняет условия жизни, которые влияют на активность работы дыхательной системы и почек, подвержен каким-то заболеваниям. Все это обязательно влияет на кислотно-основное состояние крови.

При ряде патологических состояний регуляторные механизмы КОС (буферные системы крови, дыхательная и выделительная системы) не могут поддерживать рН на постоянном уровне. Системы регуляции КОС стремятся ликвидировать возникшие изменения, при этом респираторные нарушения нивелируются механизмами метаболической компенсации, а метаболические нарушения компенсируются изменениями вентиляции легких.

В зависимости от причины, вызвавшей смещение рНвыделяют четыре типа нарушений кислотно-основного состояния:

1. Метаболический ацидоз

2. Метаболический алкалоз

3. Респираторный ацидоз

4. Респираторный алкалоз

## 2.1. Нарушения кислотно-основного состояния

Снижение величины рН означает сдвиг в кислую сторону—ацидоз (рН < 7,35), увеличение рН — сдвиг в щелочную сторону  алкалоз (рН > 7,45).Сдвиги рН более чем на 0,4 (рН менее 7,0 и более 7,8) считаются несовместимыми с жизнью.

Колебания рН в пределах 7,35-7,45 относятся к зоне полной компенсации. Изменения рН вне пределов этой зоны трактуются следующим образом:

• субкомпенсированный ацидоз (рН 7,25-7,35);

• декомпенсированнй ацидоз (рН < 7,25);

• субкомпенсированный алкалоз (рН 7,45-7,55);

• декомпенсированный алкалоз (рН > 7,55).

Метаболический ацидозразвивается при накоплении в крови нелетучих кислот. Он наблюдается при гипоксии тканей, нарушениях микроциркуляции, кетоацидозе при сахарном диабете, почечной и печеночной недостаточности, шоке й других патологических состояниях. Наблюдается уменьшение величины рН, снижение содержания буферных оснований, стандартных и истинных бикарбонатов. Величина BE имеет знак (-), что свидетельствует о дефиците буферных оснований.

К метаболическому алкалозу могут приводить тяжелые нарушения обмена электролитов, потеря кислого желудочного содержимого (например, при неукротимой рвоте), чрезмерное потребление с пищей щелочных веществ. Увеличивается значение рН (сдвиг в сторону алкалоза) — повышается концентрация ВВ, SB, АВ. Величина BE имеет знак (+) — избыток буферных оснований.

Причиной дыхательных нарушений кислотно-основного состояния является неадекватная вентиляция.

Респираторный алкалоз возникает в результате произвольной и непроизвольной гипервентиляции. У здоровых людей он может наблюдаться в условиях высокогорья, при беге на длинные дистанции, при эмоциональном возбуждении. Одышка легочного или сердечного больного, когда нет условий для задержки СO2 в альвеолах, искусственная вентиляция легких могут сопровождаться респираторным алкалозом. Он протекает с повышением рН, снижением РаСO2, компенсаторным уменьшением концентрации бикарбонатов, буферных оснований, нарастанием дефицита буферных оснований.

При выраженной гипокапнии (РаСO2 < 20-25 мм рт. ст.) и респираторном алкалозе могут наступить потеря сознания и судороги. Особенно неблагоприятны гипокапния и респираторный алкалоз в условиях недостатка кислорода (гипоксии). Устойчивость организма к гипоксии при этом резко падает. С этими нарушениями обычно связывают летные происшествия.

Респираторный ацидозразвивается на фоне гиповентиляции, которая может быть следствием угнетения дыхательного центра. При тяжелой дыхательной недостаточности, связанной с патологией легких, возникает респираторный ацидоз. Величина рН при этом смещена в сторону ацидоза, напряжение СО2 в крови повышено.

При значительном (более 70 мм рт. ст.) и достаточно быстром повышении РаСO2 (например, при астматическом статусе) может развиться гиперкапническая кома. Сначала появляются головная боль, крупный тремор рук, потливость, затем психическое возбуждение или сонливость, спутанность сознания, артериальная и венозная гипертензия. Далее появляются судороги, потеря сознания.

Гиперкапния и респираторный ацидоз могут быть следствием пребывания человека в атмосфере с повышенным содержанием углекислого газа.

При хронически развивающемся дыхательном ацидозе наряду с повышением РаС02 и снижением рН наблюдается компенсаторное увеличение бикарбонатов и буферных оснований. Величина BE, как правило, имеет знак (+) — избыток буферных оснований.

При хронических заболеваниях легких может возникнуть и метаболический ацидоз. Его развитие связывают с активным воспалительным процессом в легких, гипоксемией, недостаточностью кровообращения. Метаболический и респираторный ацидоз нередко сочетаются, в результате чего возникает смешанный ацидоз.

Альвеолярная гипервентиляция сопровождается снижением РаСO2 (артериальной гипокапнией) и респираторным алкалозом, альвеолярная гиповентиляция — повышением РаСO2 (артериальной гиперкапнией) и респираторным ацидозом.

Избыток или дефицит буферных оснований (BE**)** — отклонение концентрации буферных оснований от нормального уровня. В норме показатель BE равен нулю, допустимые пределы колебаний ±2,3 ммоль/л. При повышении содержания буферных оснований величина BE становится положительной (избыток оснований), при снижении — отрицательной (дефицит оснований). Величина BE является наиболее информативным показателем метаболических нарушений КОС благодаря знаку (+ или -) перед числовым выражением. Дефицит оснований, выходящий за пределы колебаний нормы, свидетельствует о наличии метаболического ацидоза, избыток — о наличии метаболического алкалоза.

Количество стандартных и истинных бикарбонатов уменьшается при метаболическом ацидозе и увеличивается при метаболическом алкалозе.

Первичные сдвиги КОС не всегда можно отличить от компенсаторных вторичных. Обычно первичные нарушения показателей КОС выражены больше, чем компенсаторные, и именно первые определяют направление сдвига рН.

Правильная оценка первичных и компенсаторных сдвигов КОС — обязательное условие адекватной коррекции этих нарушений. Чтобы избежать ошибок в трактовке КОС, необходимо наряду с оценкой всех его компонентов учитывать РаO2 и клиническую картину заболевания.

# ГЛАВА 3. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОС

Для определения лабораторно-диагностических показателей КОС используют следующие методы:

1. Потенциометрический метод - для определения рН
2. Полярографический метод – определения оксиметрии.

Потенциометрический метод анализа основан на измерении потенциалов электродов, погруженных в исследуемый раствор. В окислительно-восстановительных реакциях потенциал индикаторного электрода пропорционален логарифму отношения концентрации окисленной формы к концентрации восстановленной формы. В потенциометрическом титровании используются окислительно-восстановительные реакции, реакции осаждения и комплексообразования, а также изменение в результате реакции рН раствора.

В настоящее время наиболее доступным и широко распространенным способом изучения оксигенации крови являются оксиметрические методы.

Они основаны на различии оптических свойств (спектров поглощения) гемоглобина и оксигемоглобина. Алый цвет артериальной крови обусловлен тем, что оксигемоглобин достаточно интенсивно поглощает коротковолновые лучи, соответствующие синей части спектра, но пропускает большую часть длинноволновых («красных») лучей. Дезоксигемоглобин более интенсивно поглощает длинноволновые лучи и менее интенсивно — коротковолновые. В связи с этим венозная кровь выглядит темнее и имеет красный цвет с синеватым оттенком.

Исследования кислотно-основного равновесия крови проводят на специальныхгазоанализаторах. Анализатор ABL800 FLEX - предназначен для определения газов крови, электролитов, глюкозы, лактата, билирубина, креатининаи параметров оксиметрии. Возможность индивидуальной комплектации анализаторов в зависимости от задач измерений. Помогает повысить эффективность измерения проб — вручную вам нужно выполнить всего несколько действий, чтобы получить и обработать результаты анализов.



Рисунок 1 -Радиометр ABL800 FLEX - Анализатор газов крови и оксиметрии.

# 3.1 Преаналитический этап исследований КОС

1. Необходимо, чтобы состояние пациента было стабильным как минимум 20 мин (особенно после окончания или прерывания лечебных и диагностических процедур), а параметры дыханияоставалисьнеизменнымив течение хотя бы 5 мин до взятия крови, иначе показатели КОС 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.
2. 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. [1-3; 5].
3. При выполнении артериальной пункции очень важно следить за тем, чтобы игла попала именно в артерию, но не в находящуюся по соседству вену. Примесь венозной крови в шприце может исказить уровень СО2 (завышение) и особенно О2 (занижение) [1-4,5]. В случае ошибочной пункции вены, непопадания в артерию, сквозного прокола сосуда и остановки тока крови не следует «искать» артерию движениями иглой, так как это причиняет сильную боль пациенту; лучше наложить давящую повязку и повторить взятие крови в другом месте.
4. Согласно рекомендациям CLSI, для взятия крови на КОС в качестве антикоагулянта применяется сбалансированный по кальцию гепаринат лития в концентрации 50 IU/мл [2]. Использование ЭДТА или цитрата натрия для этих целей не рекомендуется, так как может значительно изменить pH пробы. Для взятия крови могут использоваться:
* обычные шприцы, промытые раствором гепарина. Однако при этом могут наблюдаться такие побочные эффекты, как непрогнозируемое разбавление пробы и непредсказуемая концентрация гепарина в образце (влияет на Hb и электролиты), возрастание концентрации ионов натрия, изменение уровня ионов кальция.
* специальные шприцы с напыленным на внутренние стенки сухим гепаринатом лития или натрия. Их использование позволяет избежать разбавления образца, повысить качество и стабильность пробы, а также минимизировать количество ручных манипуляций и сократить время подготовки к взятию пробы. Использование шприцов с гепаринатом лития препятствует ложному возрастанию уровня натрия в пробе, а с гепарином, сбалансированным по кальцию - позволяет избежать ошибок при определении ионизированного кальция.
1. Если кровь берется 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 (обычно 2-5 мл).
2. 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 пробе.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Параметр | Единица измерения | Диапазон показаний | Диапазон измерений |
| pH | pH | pH шкаланмоль/л | 6,300 - 8,00010,0 - 501 | 6,85 - 7,5528 - 141 |
| Газы крови | pCO2 | ммрт.ст.КПаторр | 5,0 - 2500,67 - 33,35,0 - 250 | 17 - 1602,27 - 21,317 - 160 |
| pO2 | ммрт.ст.КПаторр | 0,0 - 8000,00 - 1070,0 - 800 | 20 - 5802,67 - 77,320 - 580 |
| Электролиты | cCI- | ммоль/лмэкв/л | 7 - 3507 - 350 | 95 - 15095 - 150 |
| cCa2+ | ммоль/лмэкв/лмг/дл | 0,20 - 9,990,40 - 19,980,80 - 40,04 | 0,51 - 2,21,0 - 4,42,0 - 8,8 |
| cK+ | ммоль/лмэкв/л | 0,5 - 25,00,5 - 25,0 | 2 - 82 - 8 |
| cNa+ | ммоль/лмэкв/л | 7 - 3507 - 350 | 120 - 180120 - 180 |
| Метаболиты | cGlu | ммоль/лмг/дл | 0,0 - 600 - 1081 | 0,5 - 159,0 - 270 |
| cLac | ммоль/лмг/длмэкв/л | 0,0 - 300 - 2700,0 - 30 | 0,5 - 154,5 - 1350,5 - 15 |
| cCrea | мкмоль/лмг/дл | 10 - 18000,1 - 20,3 | 50 - 15000,57 - 17,0 |
| ctBil | мкмоль/лмг/длмг/л | 0 - 10000,0 - 58,50 - 585 | 0 - 4000,0 - 23,40 - 234 |
| Оксиметрия | ctHb | г/длммоль/лг/л | 0,00 - 27,70,00 - 17,20,0 - 277 | 2,5 - 2325 - 2301,55 - 14,2 |
| sO2 | %Фракция | 0,0 - 100,00,000 - 1,000 | 0 - 1000 - 1 |
| FO2Hb | %Фракция | 0,0 - 100,00,000 - 1,000 | 0 - 1000 - 1 |
| FCOHb | %Фракция | 0,0 - 100,00,000 - 1,000 | 0 - 200,0 - 0,2 |
| FMetHb | %Фракция | 0,0 - 100,00,000 - 1,000 | 0 - 200,0 - 0,2 |
| FHHb | %Фракция | 0,0 - 100,00,000 - 1,000 | 0 - 1000 - 1 |
| FHbF | %Фракция | 0,0 - 1000,00 - 1,00 | 0 - 800,0 - 0,8 |

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом можно сделать следующие выводы:

1. Кислотно-основное состояние — чрезвычайно важная гомеостатическая константа организма, обеспечивающая течение окислительно-восстановительных процессов, деятельность ферментов, направление и интенсивность всех видов обмена. Важно постоянство кислотно-основного состояния, оно поддерживается как физико-химическими (буферные системы), так и физиологическими механизмами компенсации (легкие, почки, печень).
Косновным показателям КОС относятся: рН, РСO2, ВВ, SB, АВ.
2. Изменения КОС встречаются часто в послеоперационных случаях. Сдвиги рН более чем на 0,4 (рН менее 7,0 и более 7,8) считаются несовместимыми с жизнью. Различают следующие патологии КОС:метаболический алкалоз и ацидоз и нарушения дыхательных путей: респираторный алкалоз и респираторный ацидоз. Правильная оценка первичных и компенсаторных сдвигов КОС — обязательное условие адекватной коррекции этих нарушений. Чтобы избежать ошибок в трактовке КОС, необходимо наряду с оценкой всех его компонентов учитывать и клиническую картину заболевания.
3. Для определения лабораторно-диагностических показателей КОС используют следующие методы: потенциометрический метод - для определения рН и полярографический метод – определения оксиметрии. Эти исследования кислотно-основного равновесия крови проводят на специальных газовых анализаторах крови.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Взятиепробцельнойкрови (руководство) / Lock R., Francke K., Notzli B. Radiometer Medical A/S, Denmark (2000).
3. Рудницкий Л.В. — «О чем говорят анализы». - © СПб: Питер, 2014
4. Степин В.В. «Анализ цветных металлов и сплавов» / В.В. Степанин,Е.В. Силаева, В.И. Курбатова и др.- Москва: Металлургия, 1995 - с.188

Электронные ресурсы

1. Биохимия для студента [Электронный ресурс]: http://biokhimija.ru/kislotno-sonovnoe-sostojanie/pokazateli-kos.html
2. Медпортал.com [Электронный ресурс]: http://xn--80ahc0abogjs.com/patologicheskaya-fiziologiya\_792/osnovnyie-pokazateli-kos-44334.html