

**Всероссийский конкурсе учебно-методических материалов,
способствующих реализации компетентного подхода в
профессиональном образовании медицинских и фармацевтических
специальностей**

Конкурсная номинация: Учебно-методическое сопровождение
практических занятий

Профессиональный модуль: ПМ.03. Проведение лабораторных
биохимических исследований
МДК 03.01. Теория и практика лабораторных биохимических исследований

Название работы: Технологическая карта практического занятия
Тема занятия: «Определение концентрации кальция и неорганического
фосфора»

Автор работы: Окшина Надежда Александровна, преподаватель

Образовательная организация: ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России
колледж, г. Омск

Рецензия

на технологическую карту для проведения практического занятия по теме: «Определение концентрации кальция и неорганического фосфора»

Технологическая карта для проведения практического занятия 57 по теме: «Определение концентрации кальция и неорганического фосфора» профессионального модуля ПМ 03. Проведение лабораторных биохимических исследований МДК 03.01. Теория и практика лабораторных биохимических исследований разработана преподавателем Окшиной Н.А., для студентов 2 курса специальности «Лабораторная диагностика» базовая подготовка по очной форме получения образования, соответствует содержанию рабочей программы профессионального модуля и требованиям ФГОС СПО.

В технологической карте практического занятия отражены: цели занятия, формируемые компетенции (общие и профессиональные), методы контроля за эффективностью учебно-познавательной деятельности, стимулирования учебно-познавательной деятельности, организации учебно-познавательной, воспитательной деятельности, методическое и материально-техническое обеспечение занятия, выделены этапы занятия, указана их продолжительность. Структура и содержание практического занятия представлены в виде таблицы. Для мотивации изучения темы преподаватель предлагает студентам решить проблемную задачу. Для контроля исходного уровня знаний даны вопросы. Для закрепления теоретического материала темы студентам предлагается заполнить одну из таблиц, отражающих изменения изучаемых показателей при нарушении регуляции их уровня в крови, используя кейс «Регуляция кальций-фосфорного обмена». Даны методические рекомендации студентам для самостоятельного выполнения практической работы. Предусмотрено проведение физкульт-паузы. Закрепление полученных знаний проводится в форме тестового контроля, решения проблемной задачи, предложенной в начале занятия.

Использование активных методов обучения: решение проблемной задачи, фрагментов кейс-технологии, самостоятельное выполнение практической работы, позволяют добиться оптимального результата при изучении темы занятия.

Данная технологическая карта способствует систематизации теоретических знаний и закреплению практических умений обучающихся и рекомендуется для проведения практических занятий по профессиональному модулю ПМ 03. Проведение лабораторных биохимических исследований МДК 03.01. Теория и практика лабораторных биохимических исследований специальности «Лабораторная диагностика» базовая подготовка по очной форме получения образования.

Руководитель ЦМК «Клинические и гистологические
методы исследования»



И.А. Халупенко

ПМ 03. Проведение лабораторных биохимических исследований

МДК 03.01. Теория и практика лабораторных биохимических исследований

Раздел ПМ 6. Проведение лабораторных биохимических исследований по определению показателей водно-электролитного, минерального, кислотно-основного баланса.

Тема 6.2 Исследования в клинике показателей водно-электролитного, минерального баланса.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ 57

Тема занятия: *Определение концентрации кальция и неорганического фосфора*

Цели занятия:

1. Учебная

Научить определять концентрацию кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови.

Знания: распределение кальция и фосфатов в организме, их биологическая роль, регуляция фосфорно-кальциевого обмена, принципы методов, нормальные величины концентрации кальция и фосфатов в сыворотке крови, клинико-диагностическом значении этих показателей, техники безопасности при работе с биоматериалом и химическими реактивами.

Умения: проводить подготовку рабочего места, определять кальций и неорганический фосфор в сыворотке крови унифицированными методами; рассчитывать определяемые показатели по калибровочному раствору и оценивать результаты исследований, работать на КФК, с мерной посудой, дозаторами, центрифугировать; соблюдать ТБ при работе с биоматериалом и химическими реактивами, центрифугой в соответствии с нормативными документами, использовать информационные технологии в профессиональной деятельности, использовать нормативные документы при определении показателей минерального обмена.

2. Развивающие

стимулировать мыслительную активность, познавательный интерес, логическое мышление, развивать умение обобщать и систематизировать изученный материал.

3. Воспитательные

развивать профессионально значимые качества: самостоятельность, аккуратность, ответственность при выполнении биохимических исследований.

Формируемые компетенции

Общие: ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес; ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество; ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для

эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. ОК 5.Использовать информационно-коммуникативные технологии в профессиональной деятельности. ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, пациентами, ОК 12. Оказывать первую медицинскую помощь при неотложных состояниях. ОК 13. Организовывать рабочее место с соблюдением требований охраны труда, производственной санитарии, инфекционной и противопожарной безопасности; ОК 14. Вести здоровый образ жизни, заниматься физической культурой и спортом для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей.

Профессиональные: ПК 3.1. Готовить рабочее место для проведения лабораторных биохимических исследований; ПК 3.2. Проводить лабораторные биохимические исследования биологических материалов; участвовать в контроле качества; ПК 3.3. Регистрировать полученные результаты лабораторных биохимических исследований; Проводить утилизацию отработанного материала, дезинфекцию и стерилизацию использованной лабораторной посуды, инструментария, средств защиты.

Интеграционные связи: ОП.06. Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ, ОП.02. Анатомия и физиология человека, Основы патологии.

Формы организации учебной деятельности: фронтальная, малыми группами.

Методы контроля за эффективностью учебно-познавательной деятельности: устный опрос, элементы кейс-технологии, заполнение таблиц, тестовый контроль.

Методы стимулирования учебно-познавательной деятельности: рассказ с элементами беседы, решение проблемной задачи на этапе мотивации, активизация мыслительной деятельности на этапе самостоятельной работы.

Методы организации учебно-познавательной, воспитательной деятельности: объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый.

Оснащение занятия:

Методическое оснащение:

дидактический материал: проблемная задача, кейс «Регуляция кальций-фосфорного обмена», таблицы: «Изменения уровня кальция и фосфатов при нарушении секреции паратгормона», «Изменения уровня кальция и фосфатов при нарушении секреции кальцитонина», «Изменения уровня кальция и фосфатов при гипо- и гипервитаминозе D» паратгормона», инструкция по определению концентрации кальция, инструкция по определению концентрации неорганического фосфора.

контролирующий материал: тестовые задания.

Материально-техническое оснащение: лабораторное оборудование: КФК-3, термостат, центрифуга; лабораторная посуда, дозаторы; наборы реактивов для определения кальция и неорганического фосфора; материал для исследования: сыворотка крови.

Литература: Пустовалова Л.М. Основы биохимии. /Л.М. Пустовалова. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. – с 338-353.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

№	Этапы занятия	Код формируемых компетенций	Время мин
1.	Организационный момент	ОК 1.	2
2.	Целевая установка. Мотивация учебной деятельности Преподаватель предлагает решить проблемную задачу (приложение 1)	ОК 1.	3
3.	<p>Контроль исходного уровня знаний проводится в виде:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. устного индивидуального опроса 2. заполнения таблиц: «Изменения уровня кальция и фосфатов при нарушении секреции паратгормона», «Изменения уровня кальция и фосфатов при нарушении секреции кальцитонина», «Изменения уровня кальция и фосфатов при гипо- и гипервитаминозе D» паратгормона», используя Кейс «Регуляция кальций-фосфорного обмена». Работа проводится малыми группами (3 группы). Каждая группа выполняет свое задание. Осуществляется взаимопроверка выполненных заданий (приложение 2). <p>Вопросы для контроля теоретических знаний:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Содержание, распределение кальция в организме. 2. Какую биороль выполняет кальций в организме? 3. Какие гормоны и витамины регулируют уровень кальция в крови? 4. Назовите место выработки, органы мишени для паратгормона, эффект его действия (гипо- или гиперкальциемический). 5. Назовите место выработки, органы мишени для кальцитонина, эффект его действия (гипо- или гиперкальциемический). 6. Охарактеризуйте витамин Д, его влияние на уровень кальция и фосфатов в крови. 7. Назовите принцип метода определения кальция. 8. Назовите нормальные значения концентрации кальция в крови. 9. Назовите причины гипокальциемии. 10. Назовите причины гиперкальциемии. 11. Содержание, распределение, биологическая роль неорганических и органических фосфатов. 9. Регуляция уровня неорганических фосфатов в крови. 10. Принцип метода определения неорганического фосфора. 11. Назовите нормальные значения концентрации неорганического фосфора в крови. 12. Назовите причины гипофосфатемии. 13. Назовите причины гиперфосфатемии. 	ОК 4	20
4.	<p>Методические указания к проведению самостоятельной работы (актуализация опорных знаний)</p> <p>Преподаватель поясняет этапы самостоятельной работы, напоминает алгоритм работы с инструкцией к набору реактивов для определения биохимического показателя, подчеркивает необходимость</p>	ОК 13	5

	соблюдения ТБ при работе с биоматериалом и химическими реактивами, центрифугой.		
5.	<p>Самостоятельная работа студентов</p> <p>Преподаватель контролирует умения студентов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. составлять рабочую схему определения концентрации кальция, руководствуясь инструкцией к набору реактивов для определения кальция (приложение 3). 2. организовывать рабочее место. 3. определять кальций унифицированным методом в исследуемом образце сыворотки и калибровочной пробе, фотометрировать исследуемые пробы на КФК-3, рассчитывать концентрацию кальция по калибровочной пробе. 4. составлять рабочую схему определения неорганического фосфора по инструкции к набору реактивов (приложение 4). 5. определять неорганический фосфор унифицированным методом в исследуемом образце сыворотки и калибровочной пробе, фотометрировать исследуемые пробы на КФК-3, рассчитывать концентрацию фосфора по калибровочной пробе. 6. проводить уборку рабочего места с соблюдением ТБ. 7. интерпретировать результаты проведенных исследований, заполнять бланки анализов. 	<p>ОК 2; ОК 6; ОК 13; ПКЗ.1. ПК 3.2 ПКЗ.3 ПКЗ.4</p>	105
	Проведение физкультпаузы	ОК 14	5
6.	<p>Осмысление и систематизация полученных знаний и умений</p> <p>обсуждение полученных результатов, выполнение тестовых заданий (приложение 5).</p>	<p>ОК4; ОК 5</p>	25
7.	<p>Подведение итогов занятия. Выставление оценок с комментариями</p>		10
8.	<p>Домашнее задание: Практическое занятие №58. Тема. Определение концентрации калия, магния. Вопросы для внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Содержание и распределение калия и магния в организме. 2. Биологическая роль калия, магния. 3. Принцип метода определения магния. 4. Принцип метода определения калия. 5. Нормальные значения концентрации калия и магния в сыворотке крови. 6. КДЗ определения калия и магния. <p>Литература: Пустовалова Л.М. Основы биохимии. /Л.М. Пустовалова. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. – с 336, 352-353.</p>		5

ПМ 03. Проведение лабораторных биохимических исследований
МДК 03.01. Теория и практика лабораторных биохимических исследований
Раздел ПМ 6. Проведение лабораторных биохимических исследований по определению показателей водно-электролитного, минерального, кислотно-основного баланса.

Тема 6.2 Исследования в клинике показателей водно-электролитного, минерального баланса.

Методические рекомендации для студентов к практическому занятию 57

Тема: Определение концентрации кальция и неорганического фосфора

Цель занятия: Научиться определять концентрацию кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови.

Студент должен знать:

1. Содержание и распределение кальция и фосфора в организме.
2. Биороль кальция и неорганического фосфора.
3. Регуляцию фосфорно-кальциевого обмена.
4. Принцип методов определения кальция и неорганического фосфора.
5. Нормальные величины концентрации кальция и фосфатов в сыворотке крови.
6. Клинико-диагностическое значение определения кальция и неорганического фосфора.

Студент должен уметь:

- Работать с инструкцией по определению кальция, с инструкцией по определению неорганического фосфора;
- Готовить рабочее место, оборудование, вспомогательный материал для проведения биохимических исследований;
- Работать дозатором, на КФК, с центрифугой;
- Определять концентрацию кальция, неорганического фосфора, проводить расчеты, заполнять бланки анализов;
- Проводить уборку рабочего места, утилизацию отработанного материала, дезинфекцию индивидуальных средств защиты, рабочего места.

Методические указания по выполнению самостоятельной работы

№ п/п	Этап	Ориент. время, мин	Методические указания	Форма отчетности
1.	<i>Работа с методическими материалами</i>	20	1. Изучите инструкцию по определению концентрации кальция в сыворотке крови (приложение 3). Выпишите в рабочий дневник состав набора, материал для исследования и условия его подготовки, необходимое оборудование, схему анализа, формулу расчета, примечание.	Записи в рабочем дневнике

			2. Изучите инструкцию по определению концентрации неорганического фосфора (приложение 4). Сделайте записи аналогично п. 1	
2.	<i>Подготовка рабочего места</i>	5	Оснастите рабочее место необходимой лабораторной посудой, химическими реактивами, исследуемым материалом, дезосредствами.	Демонстрационный отчет преподавателю
3.	<i>Подготовка лабораторного оборудования</i>	5	Подготовьте КФК, оптические кюветы, дозатор; контейнеры для проведения дезинфекции лабораторной посуды, отработанного материала, средств защиты.	Демонстрационный отчет преподавателю
4.	<i>Определение концентрации кальция</i>	20	Выполните методику определения кальция в сыворотке крови. Определите оптическую плотность опытной и калибровочной проб на КФК. Проведите расчеты, оцените полученные результаты, сделайте выводы.	Демонстрация практических умений. Расчеты в рабочем дневнике, оценка полученных результатов, выводы
	<i>Проведение физкультпаузы</i>	5	Выполните комплекс упражнений под руководством физорга	
5.	<i>Определение неорганического фосфора</i>	45	Выполните методику определения неорганического фосфора в сыворотке крови и моче, руководствуясь инструкцией к набору реактивов с соблюдением ТБ при работе с биоматериалом и химическими реактивами, центрифугой.	Демонстрация практических умений. Расчеты в рабочем дневнике, оценка полученных результатов, выводы
6.	<i>Заполнение бланка анализа</i>	2	Внесите полученные данные концентрации кальция и неорганического фосфора в бланк анализа	Бланк анализа
7	<i>Уборка рабочего места</i>	3	Выключите КФК, проведите утилизацию отработанного материала, проведите мероприятия по дезинфекции лабораторной посуды, кювет, оборудования, индивидуальных средств защиты.	Демонстрационный отчет преподавателю

Домашнее задание: Практическое занятие №58. Тема. **Определение концентрации калия и магния.**

Вопросы для внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Содержание и распределение калия и магния в организме.
2. Биологическая роль калия, магния.
3. Принцип метода определения магния.
4. Принцип метода определения калия.

5. Нормальные значения концентрации калия и магния в сыворотке крови.

6. КДЗ определения калия и магния.

Литература: Пустовалова Л.М. Основы биохимии. /Л.М. Пустовалова. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. – с 336, 352-353.

Проблемная задача

Ребенку 7 месяцев. Мать предъявляет жалобы на беспокойство ребенка, плохой сон, потливость волосистой части головы. Ребенок еще не сидит.

При осмотре отмечается увеличение лобных и теменных бугров. Зубов нет. Большой родничок размером 2х2 см, края мягкие, кости черепа мягкие. Живот мягкий, увеличен в объеме, распластан, печень увеличена на 1 см. Стул и диурез в норме.

Предварительный диагноз: рахит.

Задания

1. Какова причина рахита?
2. Какие биохимические исследования необходимо провести для подтверждения диагноза?
3. Что должен знать пациент о подготовке к данному исследованию?

Эталон ответа

1. Причина рахита – недостаточность витамина D в организме.
2. Провести биохимические исследования: определение кальция (ниже нормы) и неорганического фосфора (ниже нормы), активности щелочной фосфатазы (выше нормы) в сыворотке крови. Такие результаты характерны для рахита.
3. При подготовке к исследованию (взрослого пациента): за 3 дня до взятия крови уменьшить или исключить продукты, которые могут вести к завышению результата (молоко, молочные продукты, мясо, рыбу, чечевицу, сою, некоторые виды хлеба из муки грубого помола, проросшие зерна пшеницы, овсяные хлопья, диету богатую углеводами), Накануне исключают прием алкоголя и физическую нагрузку. Последний прием пищи не менее 12 - 14 ч, до взятия крови

Заполните одну из таблиц: «Изменения уровня кальция и фосфатов при нарушении секреции паратгормона», «Изменения уровня кальция и фосфатов при нарушении секреции кальцитонина», «Изменения уровня кальция и фосфатов при гипо- и гипервитаминозе D» паратгормона», используя Кейс «Регуляция кальций-фосфорного обмена».

Кейс «Регуляция кальций – фосфорного обмена»

В регуляции обмена кальция и фосфора участвуют паратгормон, кальцитонин, витамин Д.

Паратгормон повышает уровень кальция в крови и одновременно снижает уровень фосфора. Повышение содержания кальция связано с активацией *фосфатазы, коллагеназы* остеокластов, в результате чего при обновлении костной ткани происходит «вымывание» кальция в кровь. Кроме того,

паратгормон активирует всасывание кальция в желудочно – кишечном тракте при участии кальцийсвязывающего белка и уменьшает выведение кальция через почки. Фосфаты под действием паратгормона, наоборот, усиленно выводятся через почки.

Кальцитонин снижает уровень кальция и фосфора в крови. Кальцитонин уменьшает активность остеокластов и, тем самым, снижает выделение кальция из костной ткани.

Витамин D (холекальциферол, антирахитический витамин) относится к жирорастворимым витаминам. Суточная потребность в витамине составляет 25 мкг. Витамин D под действием УФ - лучей синтезируется в коже из его предшественника 7-дегидрохолестерина, который в комплексе с белком поступает в печень. В печени при участии микросомальной системы оксигеназ происходит его окисление в 25 положении с образованием 25 - гидроксихолекальциферола. Этот предшественник витамина при участии специфического транспортного белка переносится в почки, где подвергается второй реакции гидроксилирования в первом положении с образованием *активной формы витамина D₃* - 1,25-дигидрохолекальциферола (или кальцитриола). Реакция гидроксилирования в почках активируется паратгормоном при снижении уровня кальция в крови. При достаточном содержании кальция в организме в почках образуется неактивный метаболит 24,25 (ОН). В реакциях гидроксилирования принимает участие витамин С.

Витамин D₃ действует аналогично стероидным гормонам. Проникая в клетки – мишени, он взаимодействует с рецепторами, которые мигрируют в ядро клетки. В энтероцитах этот гормон – рецепторный комплекс стимулирует транскрипцию иРНК, отвечающую за синтез белка – переносчика кальция. В кишечнике усиливается всасывание кальция при участии кальцийсвязывающего белка и Ca²⁺- АТФ-азы. В костной ткани витамин D₃ стимулирует процесс деминерализации. В почках активация витамином D₃ кальциевой АТФ-азы сопровождается увеличением реабсорбции ионов кальция и фосфатов. Кальцитриол участвует в регуляции процессов роста и дифференцировки клеток костного мозга. Он обладает антиоксидантным и противоопухолевым действием.

Гиповитаминоз приводит к заболеванию рахитом.

Гипервитаминоз приводит к выраженной деминерализации костей, кальцификации мягких тканей.

Группа 1. Задание:

Используя Кейс «Регуляция кальций – фосфорного обмена» заполните таблицу «Изменения уровня кальция и фосфатов при нарушении секреции паратгормона»

Паратгормон	Кальций		Фосфаты	
	кровь	моча	кровь	моча
гипосекреция				
гиперсекреция				

Эталон ответа

таблица

«Изменения уровня кальция и фосфатов при нарушении секреции паратгормона»

Паратгормон	Кальций		Фосфаты	
	кровь	моча	кровь	моча
гипосекреция	↓	↓	↑	↑
гиперсекреция	↑	↑	↓	↓

Группа 2. Задание:

Используя Кейс «Регуляция кальция – фосфорного обмена» заполните таблицу «Изменения уровня кальция и фосфатов при нарушении секреции кальцитонина»

Кальцитонин	Кальций		Фосфаты	
	кровь	моча	кровь	моча
гипосекреция				
гиперсекреция				

Эталон ответа

таблица

«Изменения уровня кальция и фосфатов при нарушении секреции кальцитонина»

Кальцитонин	Кальций		Фосфаты	
	кровь	моча	кровь	моча
гипосекреция	↑	↑	↑	↑
гиперсекреция	↓	↓	↓	↓

Группа 3. Задание:

Используя Кейс «Регуляция кальция – фосфорного обмена» заполните таблицу «Изменения уровня кальция и фосфатов при нарушении секреции кальцитонина»

Витамин D	Кальций		Фосфаты	
	кровь	моча	кровь	моча
гиповитаминоз				
гипервитаминоз				

Эталон ответа

таблица

«Изменения уровня кальция и фосфатов при гипо- и гипервитаминозе D»

Витамин D	Кальций		Фосфаты	
	кровь	моча	кровь	моча
гиповитаминоз	↓	↓	↓	↓
гипервитаминоз	↑	↑	↑	↑

ИНСТРУКЦИЯ
по применению набора реагентов для количественного определения содержания кальция
в сыворотке или плазме крови и моче человека колориметрическим методом
«КАЛЬЦИЙ-UTS»

Регистрационное удостоверение № ФСР 2010/09370

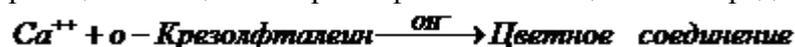
1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Набор предназначен для количественного определения содержания **кальция** в сыворотке или плазме крови и моче человека колориметрическим методом в клинико-диагностических лабораториях и научно-исследовательской практике для целей диагностики заболеваний и контроля проводимого лечения пациентов.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА НАБОРА

2.1. Принцип действия

2.1.1. Содержание кальция в образце определяется по формированию цветного соединения в реакции кальция с о-крезолфталеином в щелочной среде по следующей схеме:



Интенсивность образовавшейся окраски пропорциональна концентрации кальция в образце и измеряется при 570 нм.

2.1.2. Фотометрическое измерение основано на наличии максимума поглощения света при длине волны 570 нм молекулами окрашенного комплекса. Все остальные компоненты реакционной смеси слабо поглощают свет на этой длине волны. Таким образом, увеличение оптической плотности реакционной смеси на длине волны нм пропорционально содержанию кальция в пробе.

2.2. Клиническая диагностика

2.2.1. **Кальций** – это самый распространенный и один из самых важных минералов в организме человека. Приблизительно 99% **кальция** находится в костях. Понижение уровня альбумина вызывает понижение уровня **кальция** в сыворотке крови. Гиперкальцемию вызывают рак, избыточное употребление витамина D, повышенная почечная ретенция, остеопороз, саркоидоз, тиротоксикоз, гиперпаратиреозидизм. Низкий уровень кальция обнаруживается при гиперпаратиреозидизме, псевдогиперпаратиреозидизме, недостатке витамина D, недостаточном питании и кишечной мальабсорбции. На этом основано клиническое значение анализа.

2.2.2. Клинический диагноз не может быть поставлен по результатам одного анализа, он должен объединять как клинические, так и лабораторные данные.

3. СОСТАВ НАБОРА

Компоненты и их состав:

Наименование	Состав	Концентрация
Реагент 1 P1 (хромоген)	О-крезолфталеин 8-гидроксихинолин	0,16 ммоль/л 7 ммоль/л
Реагент 2 P2 (буфер)	Аминометилпропанол, рН 10,7	0,35 ммоль/л
Калибратор	Водный раствор кальция	2,5 ммоль/л

4. АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

4.1. Набор обеспечивает линейную область определения содержания кальция в диапазоне от 0,036 ммоль/л до 5,5 ммоль/л, отклонение от линейности не превышает 3%. Чувствительность – не более 0,03 ммоль/л, коэффициент вариации результатов определений – не более 3%.

4.2. Качество набора можно оценивать по отечественным или зарубежным контрольным сывороткам, аттестованным данным методом.

Сыворотка, плазма	Новорожденные	2,0-3,25 ммоль/л	8-13 мг/100мл
	Дети	2,5-3,0 ммоль/л	10-12 мг/100мл
	Взрослые	2,1-2,6 ммоль/л	8,5-10,5 мг/100мл
Моча	Дети	2,0-4,0 ммоль/24ч	80-160 мг/24ч
	Взрослые	1,25-7,5 ммоль/24ч	50-300 мг/24ч

4.3. Указанные значения даны только для ориентировочных целей, каждая лаборатория должна установить свои референтные границы.

5. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

5.1. Потенциальный риск применения набора – класс 1.

5.2. Реагент 1 содержит о-крезолфталеин и 8-гидроксихинолин, реагент 2 - аминотетрапропанол. Следует избегать попадания реагентов на кожу и слизистые. В случае попадания их на кожу и слизистые оболочки необходимо промыть поражённые участки большим количеством проточной воды.

6. ОБОРУДОВАНИЕ И РЕАГЕНТЫ

6.1. Спектрофотометр, программируемый фотометр или анализатор, длина волны 570 нм (550-590), кювета с длиной оптического пути 10 мм;

6.2. Дозаторы для отбора жидкостей объемом 10 и 1000 мкл*.

6.3. Термостат, поддерживающий температуру $37 \pm 0,5$ °С;

6.4. Физиологический раствор (NaCl, 9г/л);

6.5. Пробирки пластиковые или стеклянные объемом не менее 2 мл**;

6.6. Вода дистиллированная (ГОСТ 6709-72).

* Используйте чистые одноразовые наконечники для дозаторов при диспенсировании.

** Рекомендуется использовать одноразовые материалы. При использовании стеклянной посуды она должна быть промыта водным раствором 1:2 HNO₃ и затем тщательно ополоснута дистиллированной водой и высушена перед использованием.

7. АНАЛИЗИРУЕМЫЕ ОБРАЗЦЫ

7.1. Негемолизированная сыворотка или гепаринизированная плазма крови. Сыворотку или плазму крови следует отделить от форменных элементов крови как можно быстрее после забора крови. **Не использовать антикоагулянты с оксалатом или ЭДТА, так как эти соединения связывают кальций в хелатный комплекс.** Образцы стабильны 7 дней при 2 – 8 °С.

7.2. Образцы мочи собрать в течение 24 часов в контейнер, свободный от кальция. Контейнер для сбора мочи должен содержать 10 мл разбавленной азотной кислоты (50% об/об.). Измерить и записать объем. Пробу развести 1:1 дистиллированной водой, перемешать, полученный результат умножить на 2 (коэффициент разведения). Концентрация **кальция** остается стабильной в образце в течение 10 дней при 2 – 8 °С].

8. ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА

Проведение ручного анализа с использованием фотометра или фотоэлектроколориметра.

8.1. Рабочий реагент готовится смешиванием 1 объема буфера (Реагент 1) с 1 объемом раствора о-крезолфталеина (Реагент 2). Готовить только необходимое количество рабочего

реагента для использования в течение рабочего дня. Рабочий реагент стабилен 24 часа при 15-25 °С, 5 дней при 2–8 °С.

8.2. Компоненты реакционной смеси отбирать в количествах, указанных в таблице:

Объем, мкл	Холостая проба	Калибровочная проба	Анализируемый образец
Рабочий реагент	1000	1000	1000
Калибратор	-	10	-
Анализируемый образец	-	-	10

8.3. Пробы перемешать и инкубировать в течение 5 минут при 15 – 25 °С или +37 °С.

8.4. Измерить оптическую плотность анализируемого образца (*Аобр*) и калибратора (*Акал*) при длине волны 570 нм (550-600) против холостой пробы. Окраска стабильна в течение 40 минут с момента смешивания.

8.5. Содержание **кальция** в сыворотке или плазме крови человека в (ммоль/л) определить по формуле:

$$C = \frac{A_{обр}}{A_{кал}} \times C_{кал}$$

где: *C* – содержание **кальция**, ммоль/л;

Аобр - оптическая плотность анализируемого образца, ед. опт. пл.;

Акал – оптическая плотность калибратора, ед. опт. пл.;

Скал – содержание **кальция** в калибраторе, 2,5 ммоль/л

8.6. Содержание **кальция** в моче в (ммоль/л) определить по формуле:

$$C = \frac{A_{обр}}{A_{кал}} \times C_{кал} \times 2 \times V_{24ч}$$

где: *C* – содержание **кальция**, ммоль/л;

Аобр - оптическая плотность анализируемого образца, ед. опт. пл.;

Акал – оптическая плотность калибратора, ед. опт. пл.;

Скал – содержание **кальция** в калибраторе, равное 2,5 ммоль/л;

2 – степень разведения;

*V*_{24ч} – объем мочи, собранный за 24 часа, л.

Коэффициент пересчета: мг/дл × 0,25 = ммоль/л

8.7. Если результаты измерений превышают предел линейности, анализируемый образец следует развести **физиологическим** раствором (9г/л) в 2 раза, провести повторные измерения и полученный результат определения умножить на 2.

8.10. Если результат измерения содержания **кальция** выше 5,5 ммоль/л, следует разбавить образец физраствором (NaCl - 9 г/л) в 2 раза, повторно провести измерение, полученный результат умножить на 2.

9. УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НАБОРА

9.1. Набор реагентов «**КАЛЬЦИЙ-UTS**» должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре +2-8 °С в течение всего срока годности.

ИНСТРУКЦИЯ

по применению набора реагентов для количественного определения содержания неорганического фосфора в сыворотке или плазме крови и моче человека УФ – методом «ФОСФОР-УФ - UTS»

Регистрационное удостоверение № ФСР 2010/09373

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Набор предназначен для количественного определения содержания неорганического фосфора в сыворотке или плазме крови и моче человека прямым методом в клинико-диагностических лабораториях и научно-исследовательской практике для целей диагностики заболеваний и контроля проводимого лечения пациентов.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА НАБОРА

2.1. Принцип действия

2.1.1 Неорганический **фосфор** вступает в реакцию с молибдатом аммония в кислой среде с образованием фосфорномолибденовокислого соединения желтого цвета.

2.1.2. Фотометрическое измерение основано на наличии пика в ультрафиолетовой области на длине волны 340 нм молекулами образующегося комплекса. Все остальные компоненты реакционной смеси слабо поглощают свет при этой длине волны. Таким образом, увеличение оптической плотности реакционной смеси на длине волны 340 нм пропорционально увеличению содержанию **фосфора** в анализируемом образце.

2.2. Клиническая диагностика

2.2.1. Фосфор – это важный минерал необходимый для формирования костной ткани и для нормального функционирования каждой клетки организма. Около 85% фосфора организма находится в костях и зубах.

Низкий уровень фосфора может быть вызван избыточным содержанием витамина D в организме, начальным гиперпаратирозом, ренально-тубулярными расстройствами, антацидами.

Высокое содержание фосфора может быть вызвано диетой, метастазами в костной ткани, заболеванием печени, употреблением алкоголя, диареей и рвотой. На этом основано клиническое значение анализа.

2.2.2. Клинический диагноз не может быть поставлен по результатам одного анализа, он должен объединять как клинические, так и лабораторные данные.

3. СОСТАВ НАБОРА

3.1. Набор реагентов «**ФОСФОР-УФ - UTS**» поставляется в виде двух растворов: Реагента и калибратора

Компоненты и их состав:

Наименование	Состав	Концентрация
Реагент	Молибдат аммония Серная кислота Детергенты	0,40 ммоль /л 210 ммоль /л <1%
Калибратор	Водный раствор фосфатов	1,62 ммоль/л (5 мг/100мл)

4. АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

4.1. Набор обеспечивает линейную область определения содержания **фосфора** в диапазоне от 0,1 ммоль/л (0,31 мг/100 мл) до 7,04 ммоль/л (22 мг/100 мл), отклонение от линейности не превышает 5 %. Чувствительность – не более 0,1 ммоль/л (0,31 мг/100 мл), коэффициент вариации результатов определений – не более 2,5%.

4.2. Качество набора можно оценивать по отечественным или зарубежным контрольным сывороткам, аттестованным данным методом.

4.3. **Нормальные величины содержания фосфора** составляют:

в сыворотке или плазме крови:

взрослые 0,8-1,61 ммоль/л (2,5-5,2 мг/100 мл);

дети 1,29 – 2,26 ммоль/л (4,0-7,0 мг/100 мл)

в моче:

взрослые 0,012-0,042 моль/24 ч (0,4-1,3 г/24 ч).

5 МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

5.1. Потенциальный риск применения набора – класс 1.

5.2. Реагент содержит серную кислоту, которая может быть причиной ожогов. Следует избегать попадания реагента на кожу и слизистые. В случае попадания их на кожу и слизистые оболочки необходимо промыть поражённые участки большим количеством проточной воды.

6. ОБОРУДОВАНИЕ И РЕАГЕНТЫ

6.1. Биохимический анализатор, спектрофотометр или фотометр, позволяющий проводить измерения оптической плотности раствора при длине волны 340 нм и температуре $37 \pm 0,5^\circ\text{C}$.;

6.2. Пробирки стеклянные или пластиковые объемом не менее 3 мл*;

6.3. Секундомер (ТУ 25-1894-003-90).;

6.4. Физиологический раствор (NaCl, 9г/л);

6.5. Перчатки резиновые или пластиковые (ГОСТ 3-88);

6.6. Дозирующие устройства, позволяющие отбирать объёмы жидкости от 25 мкл до 1 мл, аттестованные по значению средней дозы и сходимости результатов пипетирования не более 1%.

6.7. Вода дистиллированная (ГОСТ 6709-72).

*Рекомендуется использовать одноразовые материалы для предупреждения контаминаций, поскольку большинство детергентов, используемых в лаборатории, содержат хелатирующие агенты и фосфаты. При использовании стеклянной посуды она должна быть промыта разбавленным раствором азотной кислоты, затем тщательно ополоснута дистиллированной водой и высушена перед использованием.

7. АНАЛИЗИРУЕМЫЕ ОБРАЗЦЫ

7.1. Негемолизированная сыворотка или гепаринизированная плазма крови [1,4]. Сыворотку или плазму крови следует отделить от форменных элементов крови как можно быстрее после забора крови для предотвращения выхода фосфора из лизирующихся эритроцитов. Образцы стабильны

7 дней при $2-8^\circ\text{C}$.

7.2. Образцы мочи собрать в течение 24 часов в контейнер, содержащий 10 мл 10% соляной кислоты для предотвращения осаждения фосфатов. Измерить объем, довести рН до значения 2,0 с помощью 1М HCl. Если моча мутная, подогреть ее до 60°C в течение 10 минут до растворения осадка. К 1 объёму пробы добавить 9 объемов дистиллированной воды, перемешать, полученный результат измерения содержания фосфора умножить на 10 (коэффициент разведения). Образцы стабильны 10 дней при $2-8^\circ\text{C}$.

8. ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА

❖ Проведение ручного анализа с использованием фотометра или фотоэлектрокалориметра.

8.1. Компоненты реакционной смеси отбирать в количествах, указанных в таблице:

Объем, мкл	Холостая проба	Калибровочная проба	Анализируемая проба
Реагент	1000	1000	1000
Калибратор	-	10	-
Анализируемый образец	-	-	10

8.2. Пробы перемешать и инкубировать в течение 3 минуты при 15 – 25⁰С или при 37⁰С.

8.3. Измерить оптическую плотность калибратора ($A_{\text{кал}}$) и анализируемого образца ($A_{\text{обр}}$) при длине волны 340 нм против холостой пробы. Окраска стабильна в течение 1 часа.

8.4. Содержание **фосфора** в сыворотке или плазме крови человека в (ммоль/л) определить по формуле:

$$C = \frac{A_{\text{обр}}}{A_{\text{кал}}} \times C_{\text{кал}}$$

где: - C – содержание **фосфора**, ммоль/л;
- $A_{\text{кал}}$ – оптическая плотность калибровочной пробы против холостой пробы, ммоль/л;
- $A_{\text{обр}}$ – оптическая плотность анализируемого образца против холостой пробы, ммоль/л;
- $C_{\text{кал}}$ – содержание фосфора в калибраторе, равное 1,62 ммоль/л.

8.5. Содержание **фосфора** в моче в (ммоль/л) определить по формуле:

$$C = \frac{A_{\text{обр}}}{A_{\text{кал}}} \times C_{\text{кал}} \times 10 \times V_{24}$$

где: C – содержание **фосфора**, ммоль/л;
- $A_{\text{кал}}$ – оптическая плотность калибровочной пробы против холостой пробы, ммоль/л
- $A_{\text{обр}}$ – оптическая плотность анализируемого образца против холостой пробы, ммоль/л;
- $C_{\text{кал}}$ – содержание **фосфора** в калибраторе, равное 1,62 ммоль/л
- 10 – степень разведения мочи;
- V_{24} – объем мочи, собранный за 24 часа.

Коэффициент пересчета: мг/100 мл \times 0,323 = ммоль/л

8.6. Если результаты измерений превышают предел линейности, анализируемый образец следует развести физиологическим раствором (NaCl - 9 г/л) в 2 раза, провести повторные измерения и полученный результат определения умножить на 2.

Тестовые задания

к практическому занятию по теме **«*Определение концентрации кальция и неорганического фосфора*»**

Предложено пять вариантов тестов по 10 вопросов в каждом. Тестовые задания первого и второго уровня сложности.

Критерии оценки:

«5» - 100 – 95% правильных ответов

«4» - 94 – 90% правильных ответов

«3» - 89 – 60% правильных ответов

«2» - 59 и менее правильных ответов

Эталоны ответов

к тестовым заданиям по теме «*Определение концентрации кальция и неорганического фосфора*»

Вариант 1,6

1 б, 2 б, 3 г; 4 в, г; 5 а, в; 6 б, г; 7 а, г;

8 биол. роль Са: а) основа костной ткани; б) участвует в мышечном сокращении; в) участвует в свертывании крови; г) регулирует проницаемость мембран или др.

9. Принцип определения Р: Неорганический **фосфор** вступает в реакцию с молибдатом аммония в кислой среде с образованием фосформолибденовокислого соединения желтого цвета; 10. 1а, 2 б. в.

Вариант 2, 7

1 а; 2 б; 3 в; 4 а, б; 5 б, г; 6 а, б, 7 б, г; 8. Принцип определения кальция: Содержание кальция в образце определяется по формированию цветного соединения в реакции кальция с о-крезолфталеином в щелочной среде. Интенсивность образовавшейся окраски пропорциональна концентрации кальция в образце и измеряется при 570 нм;

9. Органические фосфаты: а) АТФ, б) коферменты в) ДНК, РНК; г) ФЛ и др; 10. 1 б, 2 а, 3 в;

Вариант 3,8

1 в, 2 в, 3 а; 4 а, б; 5 в, д; 6 а, г; 7 в, г;

8 биол. роль Р: а) вместе с Са – основа костной ткани; б) фосфатная буферная система – в регуляции КОС; в) ФЛ – основные структурные компоненты мембран; г) входит в макроэргические соединения АТФ, креатинфосфат или др.

9. Принцип определения Р; 10. 1а, 2 б, г;

Вариант 4, 9

1 а; 2 б; 3 б; 4 а, г; 5 а, в, е; 6 а, в, 7 а, г;

8. витамин Д регулирует уровень Са и Р :

а) усиливает всасывание Са и Р в кишечнике;

б) усиливает реабсорбцию Са и Р в почечных канальцах

в) активизирует деминерализацию костной ткани.

9. принцип определения Са: 10. 1 в; 2 б; 3 д.;

Вариант 5, 10

1 а, 2 в, 3 в, 4 а, в; 5 а, б; 6 а, в; 7 а, в, д; 8. Биол. роль Р: а), б), в), г);

9. Принцип определения Р; 10. 1 б; 2 а; 3 в;

Тестовые задания по теме «*Определение концентрации кальция и неорганического фосфора*»

Вариант 1

Выберите правильный ответ:

- 1. Основное количество кальция содержится:**
 - а) во внеклеточной жидкости
 - б) в костной ткани
 - в) в эритроцитах
 - г) в клетках печени
- 2. Фосфор относится к:**
 - а) микроэлементам
 - б) макроэлементам
 - в) внутриклеточным катионам
 - г) внеклеточным катионам
- 3. При гиперпаратиреозе концентрация кальция к крови может быть:**
 - а) 3,0 ммоль/л
 - б) 2,6 ммоль/л
 - в) 1,8 ммоль/л
 - г) 3,6 ммоль/л

Выберите правильные ответы:

- 4. Гиперфосфатемия наблюдается при:**
 - а) гиперпаратиреозе
 - б) гиповитаминозе Д
 - в) почечной недостаточности
 - г) гипервитаминозе Д
- 5. При снижении концентрации кальция в крови наблюдаются:**
 - а) судороги
 - б) гипотония мышц
 - в) выпадение волос
 - г) образование камней в почках
- 6. Кальцитонин:**
 - а) увеличивает концентрацию кальция
 - б) снижает концентрацию кальция
 - в) увеличивает концентрацию фосфатов
 - г) снижает концентрацию фосфатов
- 7. Деминерализацию костной ткани усиливают:**

а) витамин Д	в) вазопрессин
б) кальцитонин	г) паратгормон

Дополните:

- 8. Биологическая роль кальция в организме:**

а)	б)	в)	г)
----	----	----	----
- 9. Метод определения фосфора основан**

Установите соответствие:

10. Укажите для кальция и неорганического фосфора величину их концентрации в сыворотке крови здорового человека

показатели:

1. кальций
2. фосфор

Нормальное содержание в сыворотке крови:

- а) 2,3 ммоль/л
- б) 1,3 ммоль/л
- в) 0,5 ммоль/л
- г) 0,04 ммоль/л
- д) 1,58 ммоль/л

Тестовые задания по теме «*Определение концентрации кальция и неорганического фосфора*»

Вариант 3

Выберите правильный ответ:

1. *Снижает уровень фосфатов в крови:*
 - а) витамин Д
 - б) вазопрессин
 - в) паратгормон
 - г) альдостерон
2. *При рахите концентрация кальция может быть:*
 - а) 2,3 ммоль/л
 - б) 3,8 ммоль/л
 - в) 1,8 ммоль/л
 - г) 3,6 ммоль/л
3. *При алкалозе уровень кальция в крови:*
 - а) снижается
 - б) повышается
 - в) не изменяется

Выберите правильные ответы:

4. *Гипофосфатемия наблюдается при:*
 - а) гиперпаратиреозе
 - б) гиповитаминозе Д
 - в) почечной недостаточности
 - г) гипопаратиреозе
5. *Причины гиперкальциемии:*
 - а) недостаток витамина Д
 - б) гипопаратиреоз
 - в) гиперпаратиреоз
 - г) желчнокаменная болезнь
 - д) недостаточная секреция кальцитонина
6. *Органические фосфаты - это:*

а) АТФ	в) H_3PO_4
б) НАД	г) НАДФ
7. *Уровень кальция в крови регулируют:*

а) альдостерон	в) кальцитонин
б) вазопрессин	г) паратгормон

Дополните:

8. *Биологическая роль фосфора:*
а) б) в) г)
9. *Определение неорганического фосфора основано*

Установите соответствие:

10. *Укажите для кальция и фосфатов значения их концентрации в сыворотке крови здорового человека:*

Показатели:

1. кальций
2. фосфаты

Нормальное содержание в сыворотке крови:

- а) 2,1 ммоль/л
- б) 0,96 ммоль/л
- в) 3,2 ммоль/л
- г) 0,48 ммоль/л
- д) 3,6 ммоль/л

Тестовые задания по теме «*Определение концентрации кальция и неорганического фосфора*»

Вариант 4

Выберите правильный ответ:

1. *Повышает уровень фосфатов в крови:*
 - а) витамин Д
 - б) вазопрессин
 - в) паратгормон
 - г) альдостерон
2. *При передозировке витамина Д концентрация кальция может быть:*
 - а) 2,3 ммоль/л
 - б) 3,8 ммоль/л
 - в) 1,8 ммоль/л
 - г) 3,0 ммоль/л
3. *При ацидозе уровень кальция в крови:*
 - а) снижается
 - б) повышается
 - в) не изменяется

Выберите правильные ответы:

4. *Гипофосфатемия наблюдается при:*
 - а) гиперпаратиреозе
 - б) гипопаратиреозе Д
 - в) почечной недостаточности
 - г) нарушении всасывания в кишечнике
5. *При рахите наблюдаются:*
 - а) гипокальциемия
 - б) гиперкальциемия
 - в) гипофосфатемия
 - г) гиперфосфатемия
 - д) пониженная активность щелочной фосфатазы
 - е) повышенная активность щелочной фосфатазы
6. *Органические фосфаты - это:*
 - а) ДНК
 - б) НАД
 - в) фосфолипиды
 - г) липопротеины
7. *Большая часть фосфора находится в организме в:*
 - а) костной ткани
 - б) желудочном содержимом
 - в) внеклеточной жидкости
 - г) зубной эмали

Дополните:

8. *Механизм действия витамина Д на уровень кальция и фосфора в крови:*
 - а) б) в)
9. *Определение кальция в крови основано*

Установите соответствие:

10. *Укажите концентрацию кальция и фосфора, соответствующую указанным состояниям:*

Состояния:	Содержание в сыворотке крови :
1. гипокальциемия	а) 2,1 ммоль/л
2. нормофосфатемия	б) 0,96 ммоль/л
3. гиперкальциемия	в) 1,85 ммоль/л
	г) 2,48 ммоль/л
	д) 3,6 ммоль/л

Тестовые задания по теме «*Определение концентрации кальция и неорганического фосфора*»

Вариант 5

Выберите правильный ответ:

1. *Причиной рахита является:*
 - а) недостаточность витамина Д
 - б) избыточная секреция кальцитонина
 - в) недостаточность паращитовидных желез
 - г) недостаточная выработка альдостерона
2. *При алкалозе концентрация кальция может быть:*
 - а) 2,3 ммоль/л
 - б) 3,8 ммоль/л
 - в) 1,8 ммоль/л
 - г) 3,6 ммоль/л
3. *Содержание кальция в крови определяют по реакции с:*
 - а) малахитовым-зеленым
 - б) фосфорно-молибденовым реактивом
 - в) о-крезолфталеином в щелочной среде
 - г) эйконогеном

Выберите правильные ответы:

4. *Кальцитонин в крови:*
 - а) снижает концентрацию кальция
 - б) повышает концентрацию кальция
 - в) снижает концентрацию фосфатов
 - г) повышает концентрацию фосфатов
5. *Гипофосфатемия наблюдается при:*
 - а) гиперпаратиреозе
 - б) желчнокаменной болезни
 - в) почечной недостаточности
 - г) остеомалации
6. *Причины гиперкальциемии:*
 - а) передозировка витамина Д
 - б) гипопаратиреоз
 - в) гиперпаратиреоз
 - г) желчнокаменная болезнь
7. *Витамин Д:*
 - а) усиливает реабсорбцию кальция и фосфатов в почечных канальцах
 - б) способствует выведению кальция и фосфатов с мочой
 - в) усиливает всасывание кальция и фосфатов в кишечнике
 - г) способствует минерализации костной ткани
 - д) способствует деминерализации костной ткани

Дополните:

8. *Биологическая роль фосфора:*
 - а) б) в) г)
9. *Определение неорганического фосфора основано*

Установите соответствие:

10. *Укажите концентрацию кальция и фосфатов в сыворотке крови при указанных состояниях:*

Состояния (заболевания):

1. остеосаркома
2. рахит
3. гиперпаратиреоз

Концентрация:

- а) гипокальциемия, гипофосфатемия
- б) гиперкальциемия, гиперфосфатемия
- в) гиперкальциемия, гипофосфатемия
- г) гипокальциемия, гиперфосфатемия

