

Фосфорно-кальциевый обмен.



Выполнила ординатор 1
года
Корнева Е.В.

Кальций

98 %

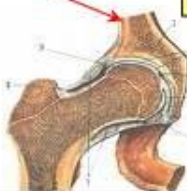
Норма
2,35 – 2,75 ммоль/л

Суточная потребность – 1,0-1,2 г

Зависит от:

1. Поступления (главный источник - молочные продукты)
2. Усвоения (максимальная - 12-перстная кишка, основное количество - тонкая кишка), усваивается с едой только 30% кальция
3. Вывод (кишечник, почки)

$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$
гидроксиапатит



Фосфор

86 %

Норма
1,22 – 2,2 ммоль/л

Суточная потребность – 1,5 г

источник - вся
нерафинированная еда
(Экзогенного дефицита не
бывает)

Усваивается 70% из
потребленной еды
Фосфор рыбных
продуктов усваивается
100%

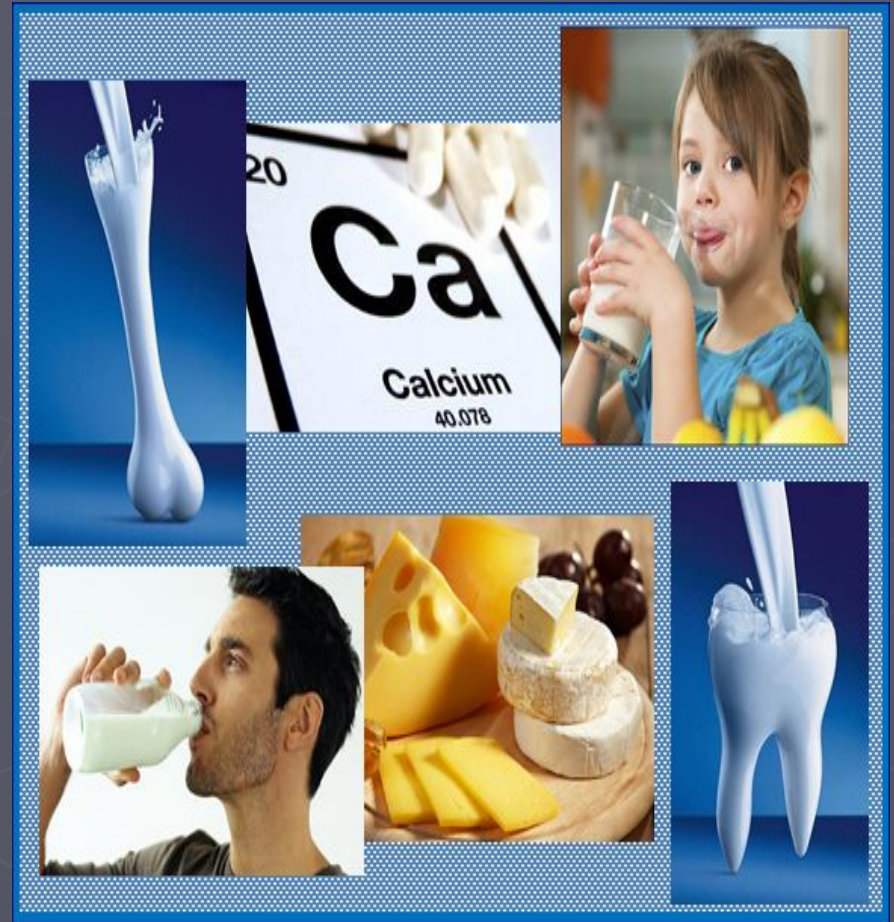


Гомеостаз кальция

- ▶ В организме до 37000 ммоль кальция, 98% к костной ткани в виде гидроксиапатитов (соединении кальция и фосфора), гидроксида и карбоната кальция. 1% во внеклеточной жидкости

Значение кальция

- Входит в состав костной ткани и зубов
- Влияет на проницаемость мембран, участвует в работе ионного насоса
- Активатор ряда гормонов и ферментов
- Передача нервных импульсов
- Сокращение мышечных волокон
- Фактор свертывания крови
- Компонент буферных систем крови (поддержание pH)

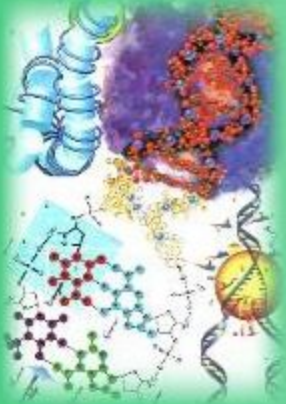


Гомеостаз фосфора

- ▶ Фосфаты в организме 25000 ммоль. 80%- в костях, 15%- во внутриклеточной жидкости, 0,1%- во внеклеточной жидкости. Большинство фосфатов связаны с липидами и белками.
- ▶ Различат фосфор органический (в составе АТФ, метаболитов гликолиза, креатинфосфата) и неорганический (во внеклеточной жидкости в виде фосфатов)



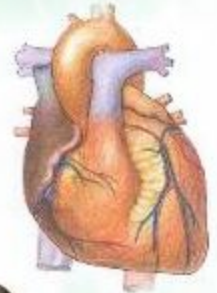
Биологическое значение фосфора



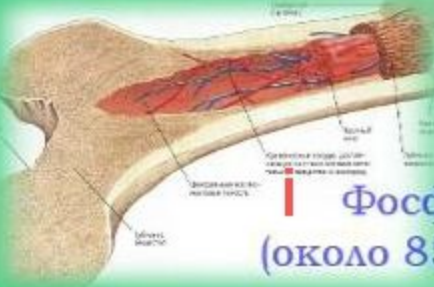
Фосфор входит в состав нуклеиновых кислот, которые принимают участие в процессах роста, деления клеток, хранения и использования генетической информации



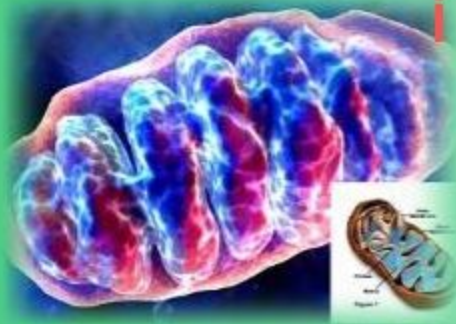
Фосфор необходим для нормальной структуры зубов и дёсен



Фосфор обеспечивает правильную работу сердца и почек



Фосфор содержится в составе костей (около 85 % от всего фосфора в организме)



Фосфор участвует в процессах накопления и освобождения энергии в клетках

Фосфор участвует в передаче нервных импульсов



За обмен Са и Р в организме отвечают 3 гормона:

- ▶ Кальцитриол
- ▶ Кальцитонин
- ▶ Паратиреоидный гормон

На гомеостаз кальция влияют и другие гормоны: ГК, гормон роста, тиреоидные гормоны, глюкагон, половые гормоны.

В метаболизме участвуют факторы: ПТГ-подобные пептиды, цитокины, тромбоцитарный фактор роста, ИПФР.



| | <u>Паратгормон</u> <u>прищитовидных</u> <u>желез</u> | <u>Кальцитонин</u> <u>щитовидной</u> <u>железы</u> | <u>Витамин D₃</u> |
|-----------------|--|--|---|
| КОСТЬ | активация остеокластов, повышение уровня кальция и фосфатов в крови | угнетение остеокластов, отложение кальция в кости | минерализация костей скелета, повышенные уровни наоборот приводят к вымыванию кальция и фосфатов |
| ПОЧКИ | стимуляция обратного всасывания кальция, усиление выведения фосфатов с мочой, активация синтеза витамина D | усиление выведения кальция с мочой, снижение выведения фосфатов | повышение выведения кальция и фосфатов |
| КИШЕЧНИК | усиление всасывания кальция и фосфатов | - | стимуляция всасывания кальция и фосфатов |

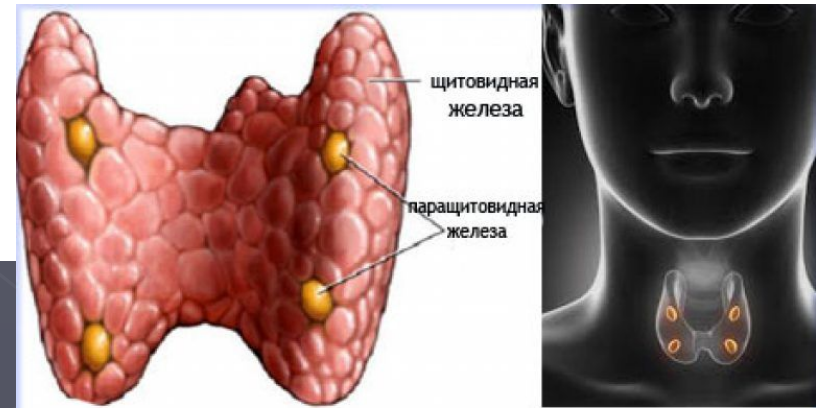
- Витамин Д- эргокальциферол(вит Д2) и холекальциферол (вит Д3).
- Эргокальциферол содержится в растительном масле, ростках пшеницы.
- Холекальциферол- в рыбьем жире, молоке, сливочном масле, яйцах.
- Физиологическая сут. Потребность в вит Д 400-500 МЕ, в период беременности и кормления грудным молоком возрастает в 1,5-2 раза.

- Кальцитриол влияет на всасывание кальция в кишечнике, отложене его солей в костях (минерализация костей) и реабсорбцию кальция и фосфора в почечных канальцах.
- Всасывание кальция в кишечнике связан с синтезом энтероцитами кальций-связывающего белка, одна молекула которого транспортирует 4 атома кальция.
- При гипокальциемии вит Д:
 - - увеличивает резорбцию костной ткани
 - - усиливает всасывание Са в кишечнике
 - - увеличивает реабсорбцию в почках
- Повышается Са в крови.



Паратиреоидный гормон

- Продукция гормона паращитовидными железами усиливается при гипокальциемии, особенно при снижении в плазме и внеклеточной жидкости концентрации ионизированного Са.
- Основные органы-мишени: почки, кости, ЖКТ.



Щитовидная и паращитовидная железы

Паратиреоидный гормон

- **В почках:**

- снижение реабсорбции фосфата в проксимальных и дистальных канальцах
- увеличение реабсорбции кальция и магния

- **В костной ткани:**

- увеличение растворения гидроксиапатита, высвобождение Са (мобилизация Са из костной ткани), остеомалация, остеопороз.

- **В кишечнике:**

- стимулирует продукцию кальцитриола (активного метаболита вит Д), усиливается всасывание Са в кишечнике.

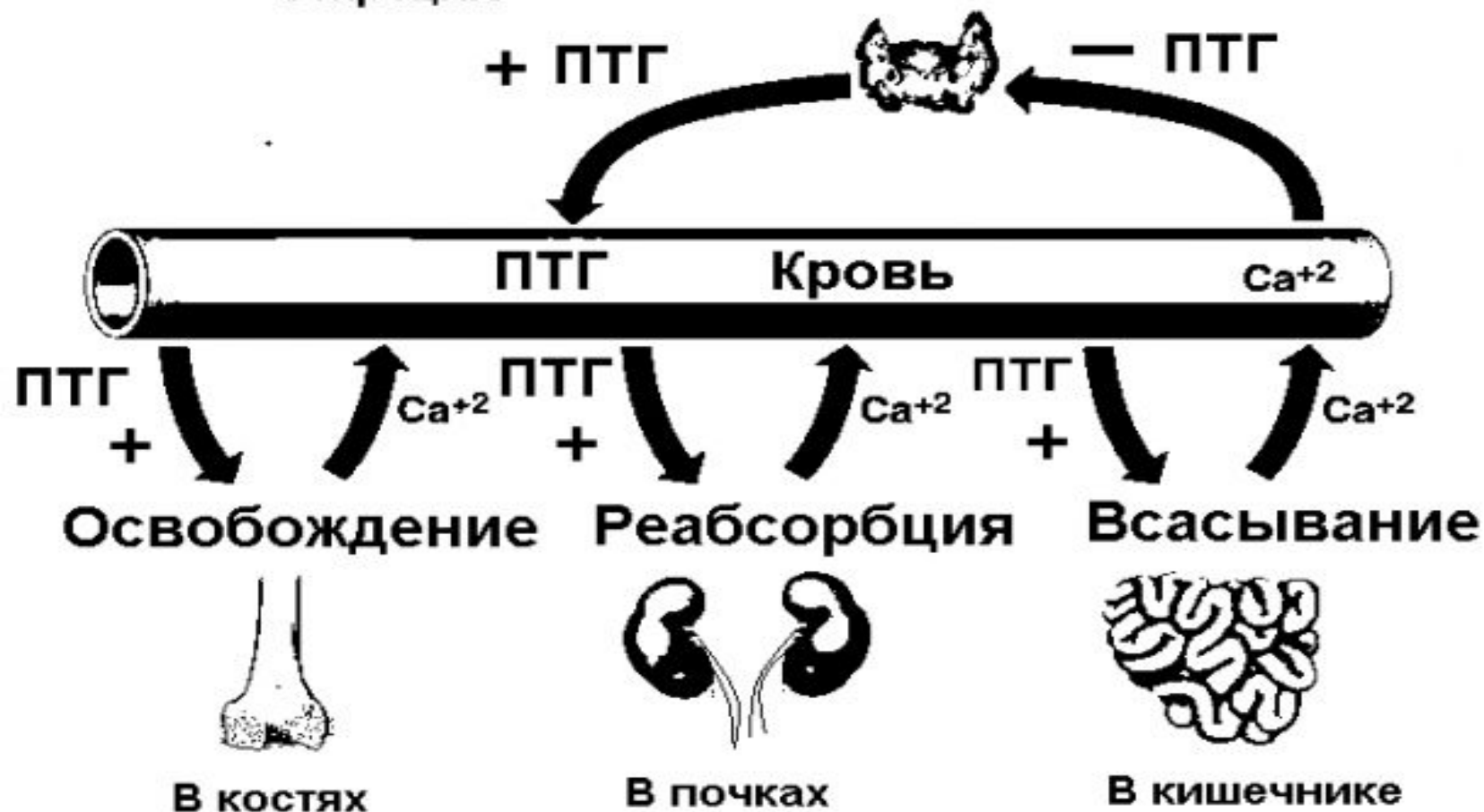
Околощитовидные железы

Снижение концентрации Ca^{++} стимулирует секрецию

Увеличение концентрации Ca^{++} подавляет секрецию ПТГ

+ ПТГ

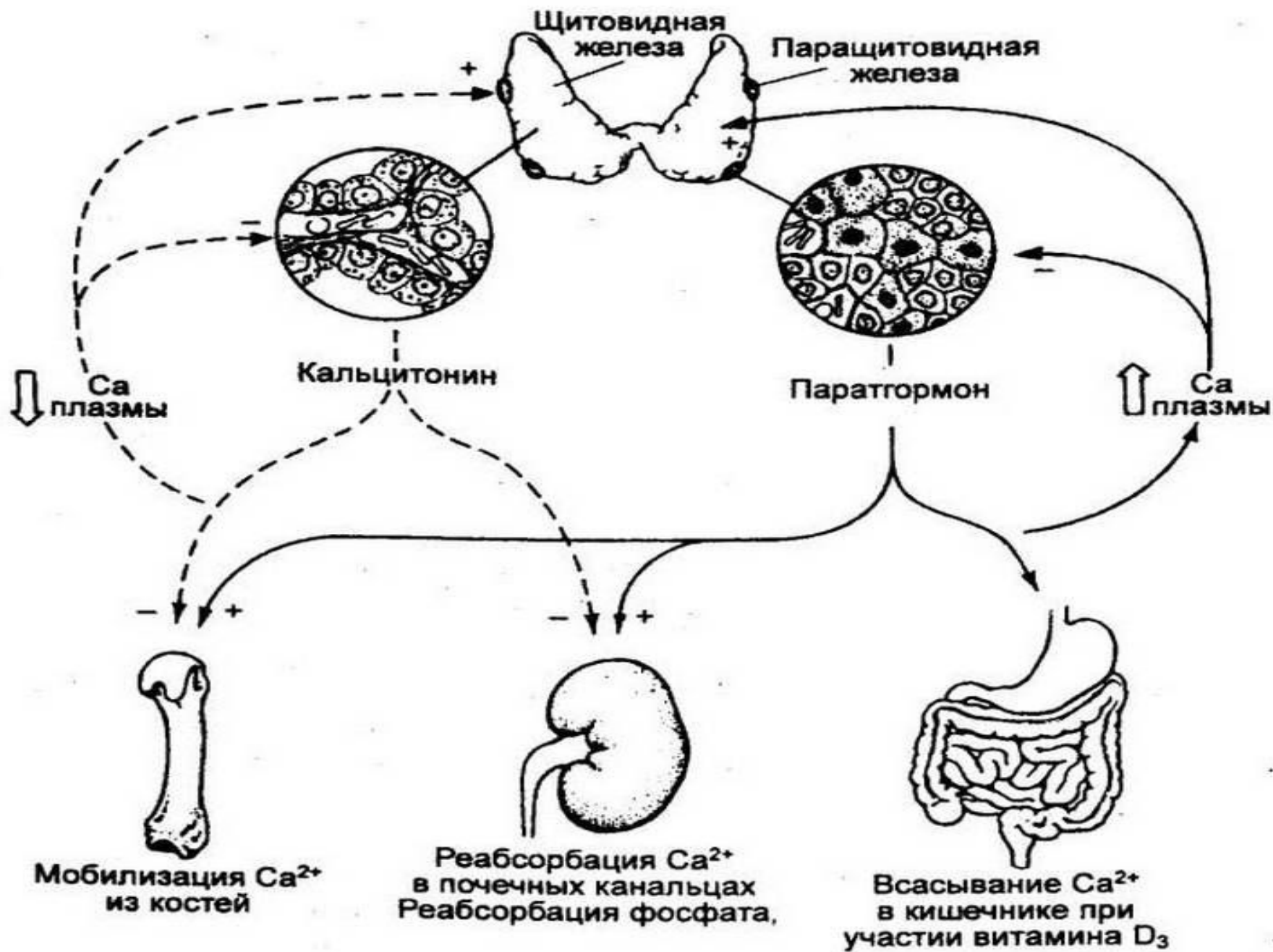
- ПТГ



В костях

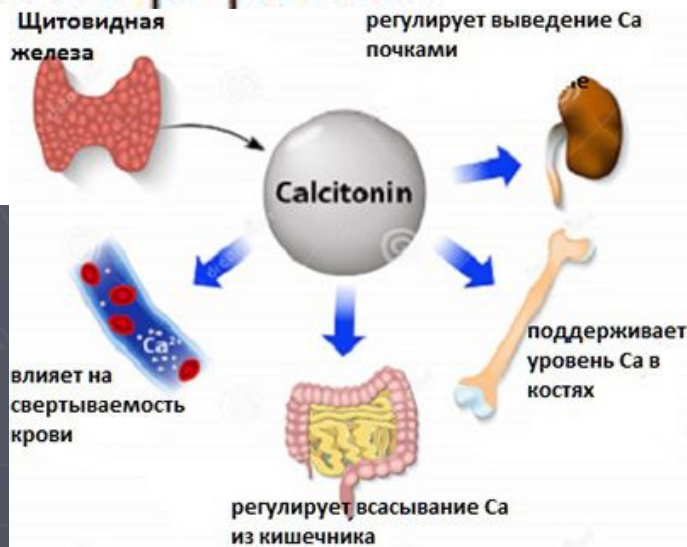
В почках

В кишечнике



Кальцитонин

- -гормон, вырабатываемый С-клетками парафолликулярного аппарата щитовидной железы. Антагонист паратгормона. Секреция усиливается при повышении уровня Са в крови.
- -усиливает отложение Са в костной ткани (предотвращает развитие остеомалации и остеопороза)
- -усиливает выведение Са с мочой
- -ингибирует образование в почках кальцитриола.



| Гормон-регулятор обмена кальция и фосфора и (или) группа лекарственных средств | Влияние на всасывание кальция в ЖКТ | Влияние на реабсорбцию кальция и фосфора в почках | Влияние на формирование костной ткани | Влияние на резорбцию костной ткани |
|--|--|--|--|---|
| Витамин D, метаболиты витамина D и их препараты | Повышают [1,25-(OH) ₂ -D ₃] | Увеличивают [25-(OH)-D ₃ и 1,25-(OH) ₂ -D ₃] | Усиливают [24,25-(OH) ₂ -D ₃] | Усиливают [1,25-(OH) ₂ -D ₃] |
| Паратиреоидный гормон* | Повышает | Увеличивает реабсорбцию кальция и уменьшает реабсорбцию фосфора | Усиливает (малые дозы) | Усиливает (высокие дозы) |
| Кальцитонин | | Уменьшает | | Уменьшает |
| Препараты эстрогенов и эстроген-гестагенные препараты | | | | Уменьшают |
| Анаболические стероиды | | | Усиливают | |
| Гормон роста | | | Усиливает | |
| Глюкокортикоиды | Уменьшают | | Уменьшают | Усиливают |

Причины гиперкальциемии

Гиперпаратиреозидизм

- Первичный гиперпаратиреозидизм
- Третичный гиперпаратиреозидизм
- Множественная эндокринная неоплазия

Злокачественные новообразования

- Опухоли с метастазами
- Опухоли, продуцирующие гуморальные факторы

Избыток витамина D

- Интоксикация витамином D
- Избыточная продукция гранулемой
- Идиопатическая гиперкальциемия у детей

Высокий уровень метаболизма костной ткани

- Тиреотоксикоз
- Болезнь Пэджета (при иммобилизации)
- Применение тиазидных диуретиков

Другие причины

- Семейная гипокальциурическая гиперкальциемия
- Молочно-щелочной синдром

Причины гипокальциемии

- ▶ Гипопаратиреозидизм
- ▶ Дефицит витамина Д
- ▶ Заболевания почек
- ▶ Псевдогипопаратиреозидизм
- ▶ Редкие (малигнизация, острый рабдомиолиз, острый панкреатит)

Гиперфосфатемия

- ▶ Почечная недостаточность (\downarrow экскреция фосфатов)
- ▶ Гипопаратиреозидизм (\downarrow циркулирующего паратгормона \rightarrow \downarrow экскреции фосфатов почками \rightarrow \uparrow фосфатов сыворотки)
- ▶ Гемолиз (изменение pH крови - \uparrow фосфатов)
- ▶ Псевдогипопаратиреозидизм (резистентность тканей к паратгормону)

Гипофосфатемия

- ▶ Гиперпаратиреозидизм
- ▶ Врожденные дефекты канальцевой реабсорбции фосфатов
- ▶ Прием неабсорбируемых антацидов (нарушение всасывания фосфатов)
- ▶ Лечение диабетического кетоацидоза (инсулин вызывает перемещение глюкозы в клетки, то же происходит и с фосфатами)
- ▶ Тяжелый пищевой дефицит
- ▶ Онкогенная гипофосфатемия

Спасибо за внимание!

