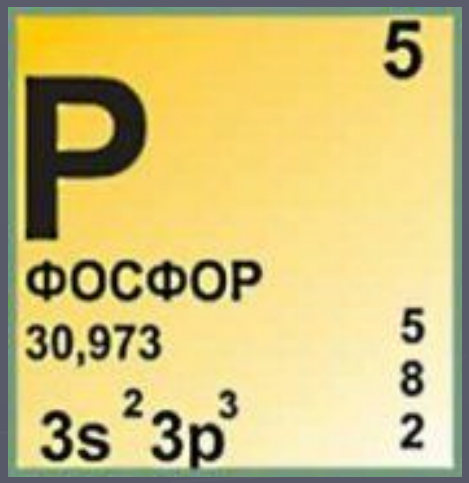
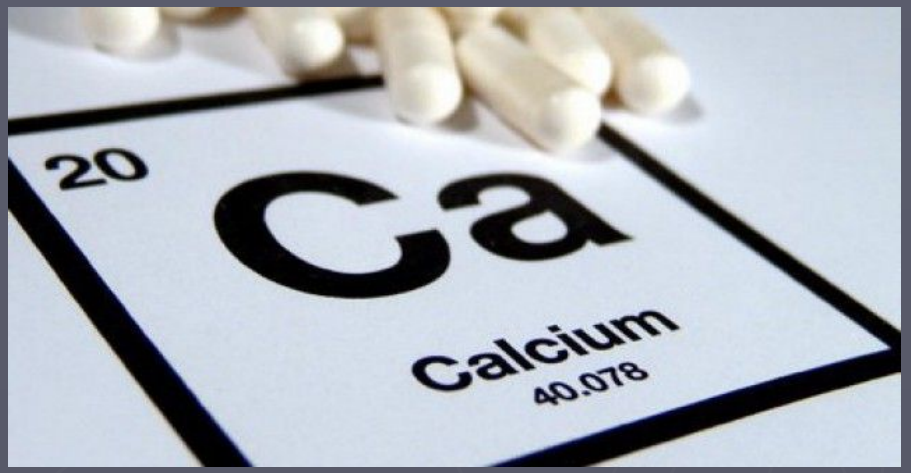




Фосфорно-кальциевый обмен.

Выполнила ординатор 1 года
Корнева Е.В.

Кальций

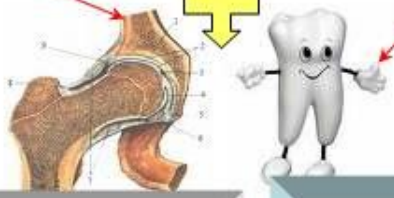
98 %

$Ca_{10}(PO_4)_6(OH_2)$
гидроксиапатит

Фосфор

86 %

Норма
2,35 – 2,75 ммоль)л



Норма
1,22 – 2,2 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)

Суточная потребность – 1,5 г

источник - вся нерафинированная еда (Экзогенного дефицита не бывает)

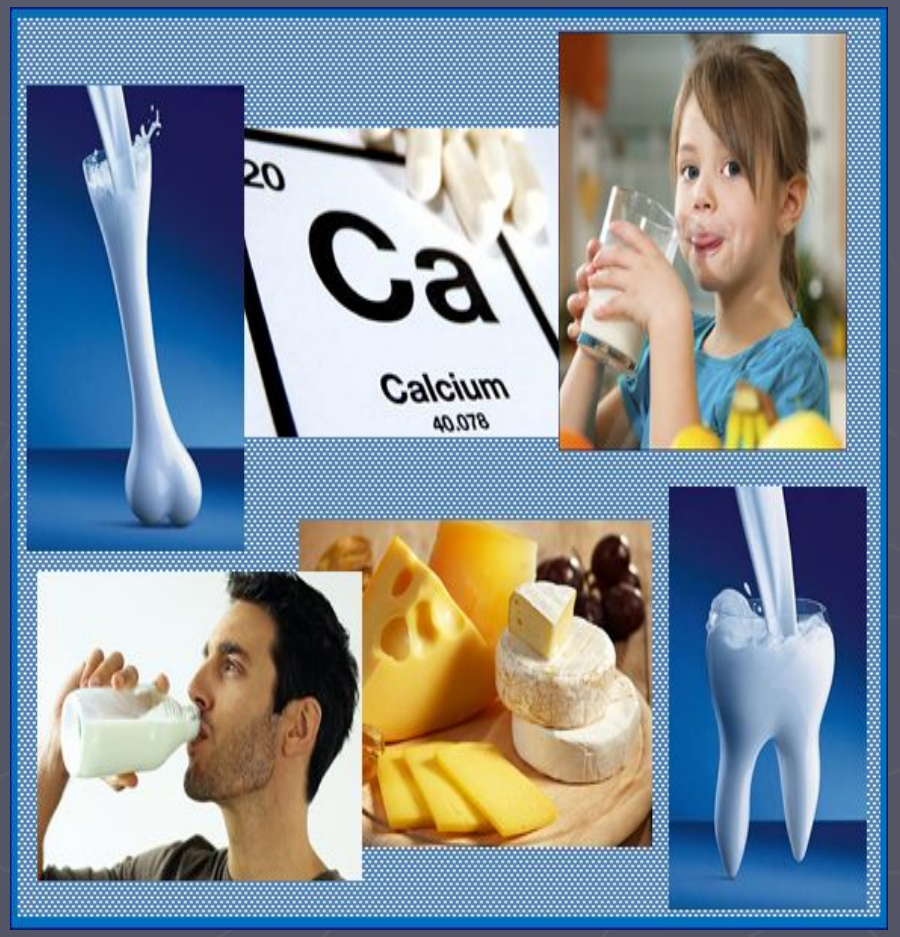
Усваивается 70% из потребленной еды Фосфор рыбных продуктов усваивается 100%

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

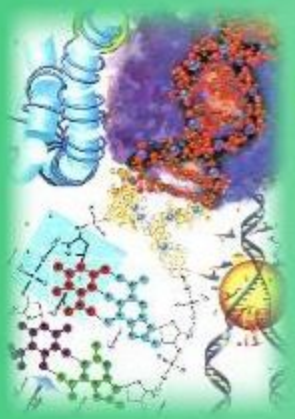
- Входит в состав костной ткани и зубов
- Влияет на проницаемость мембран, участвует в работе ионного насоса
- Активатор ряда гормонов и ферментов
- Передача нервных импульсов
- Сокращение мышечных волокон
- Фактор свертывания крови
- Компонент буферных систем крови (поддержание ph)



Гомеостаз фосфора

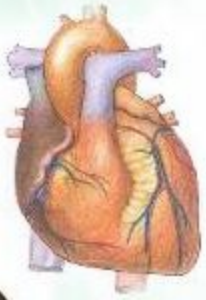
- Фосфаты в организме 25000 ммоль. 80%- в костях, 15%- во внутриклеточной жидкости, 0,1%- во внеклеточной жидкости. Большинство фосфатов связаны с липидами и белками.
- Различат фосфор органический (в составе АТФ, метаболитов гликолиза, креатинфосфата) и неорганический (во внеклеточной жидкости в виде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

Биологическое значение фосфора

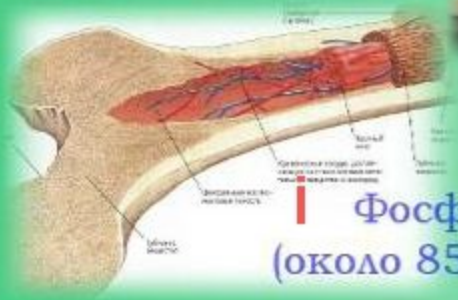


- Фосфор входит в состав нуклеиновых кислот, которые принимают участие в процессах роста, деления клеток, хранения и использования генетической информации

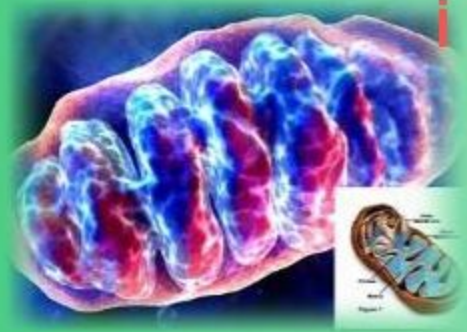
- Фосфор необходим для нормальной структуры зубов и дёсен



- 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

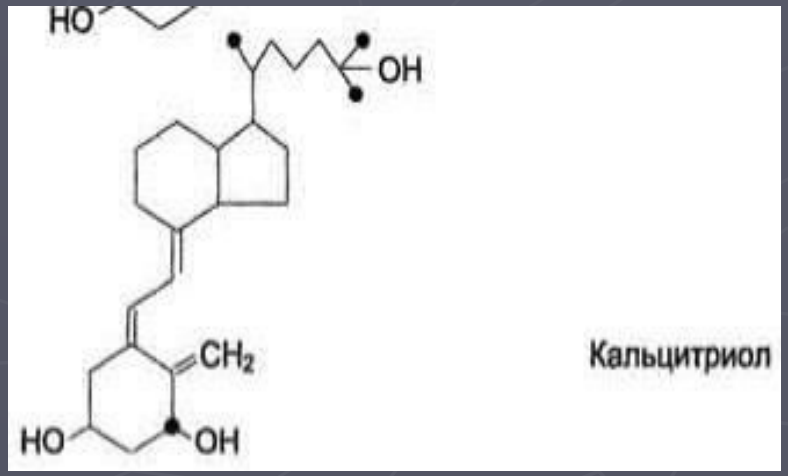
На гомеостаз кальция влияют и другие гормоны: ГК, гормон роста, тиреоидные гормоны, глюкагон, половые гормоны.

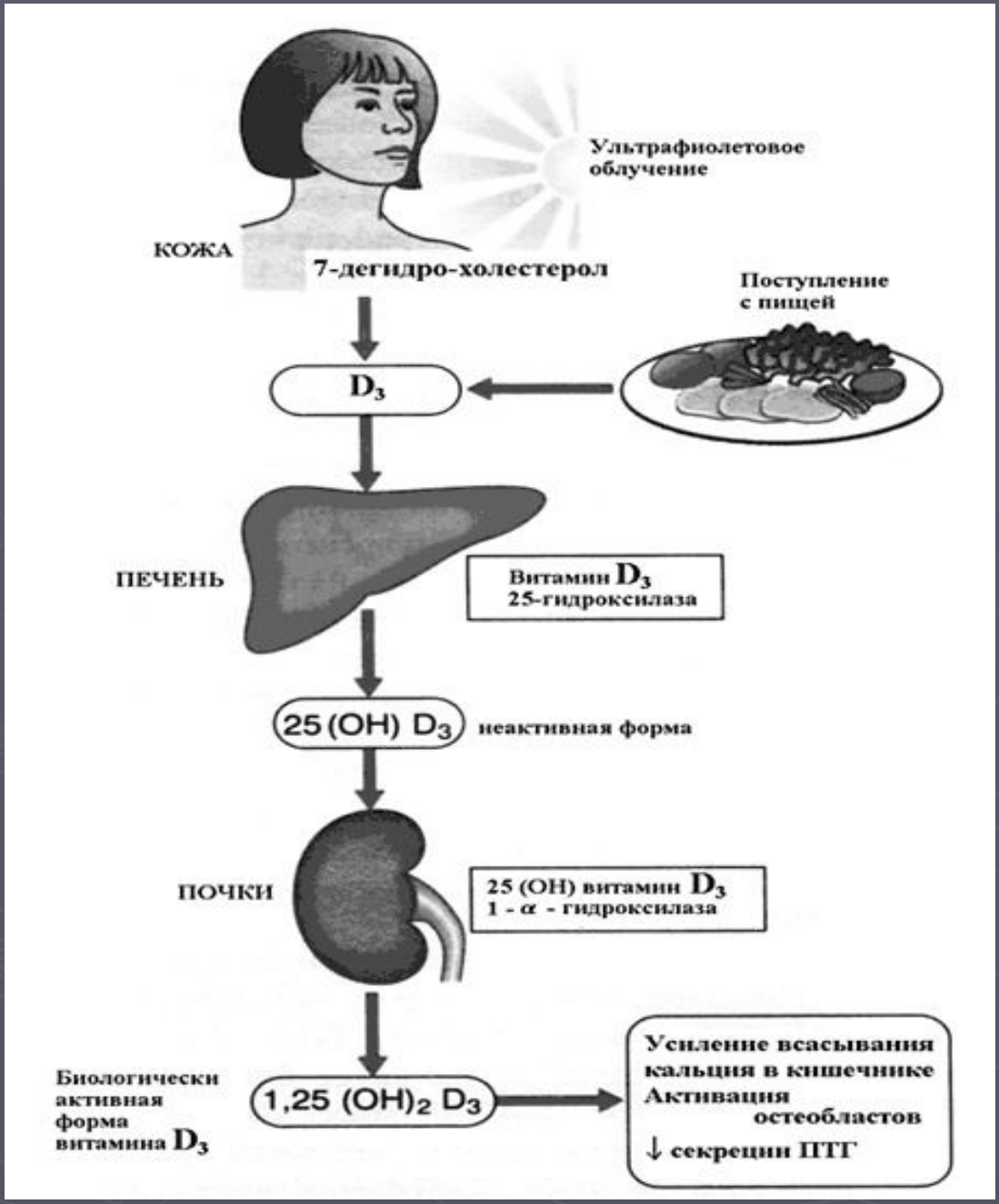
В метаболизме участвуют факторы: ПТГ-подобные пептиды, цитокины, тромбоцитарный фактор роста, ИПФР.

	Паратгормон прищитовидных желез	Кальцитонин щитовидной железы	Витамин D_3
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

Кальцитриол

- представляет собой активный метаболит витамина Д, относится к стероидам.



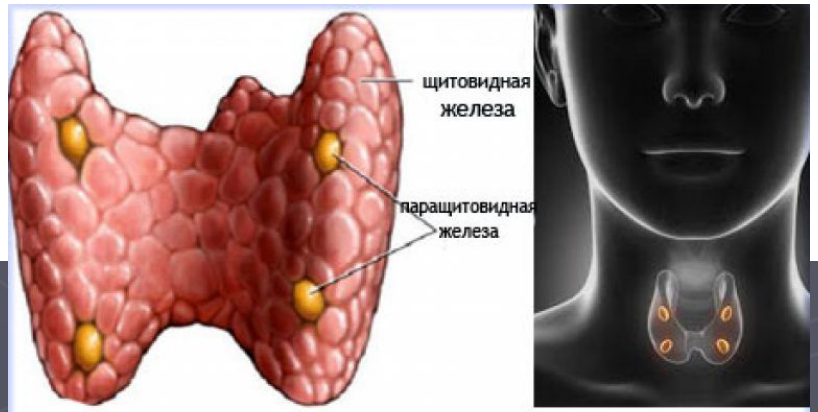

Ультрафиолетовое облучение
КОЖА
7-дегидро-холестерол
Поступление с пищей
D3
ПЕЧЕНЬ
Витамин D3 25-гидроксилаза
25 (OH) D3
неактивная форма
ПОЧКИ
25 (OH) витамин D3 1 - α - гидроксилаза
Биологически активная форма витамина D3
1,25 (OH)2 D3
Усиление всасывания кальция в кишечнике
Активация остеобластов
↓ секреции ПТГ

- 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 гомон

- **В почках:**

-снижение реабсорбции фосфата в проксимальных и дистальных канальцах

-увеличение реабсорбции кальция и магния

- **В косной ткани:**

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

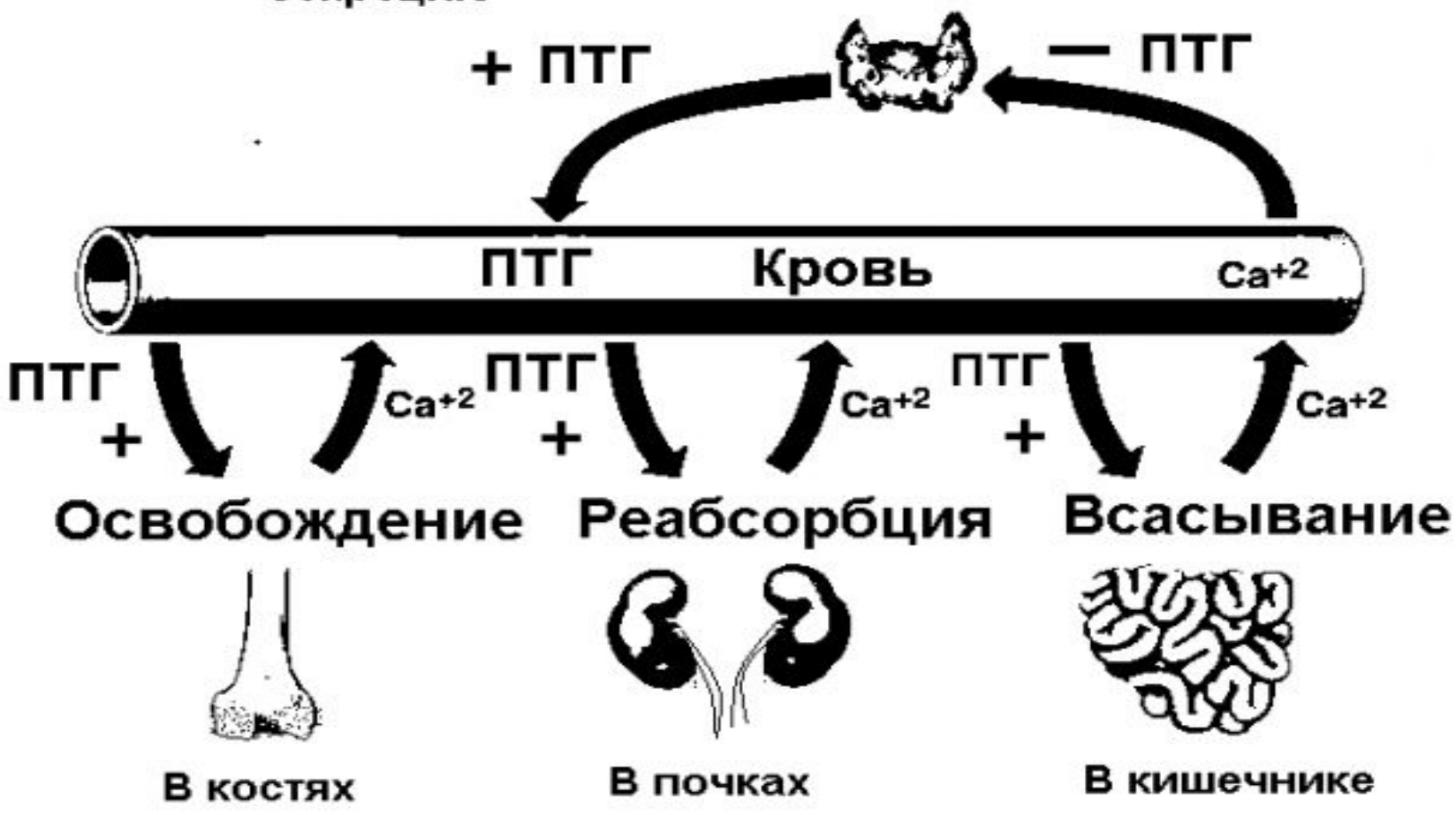
- **В кишечнике:**

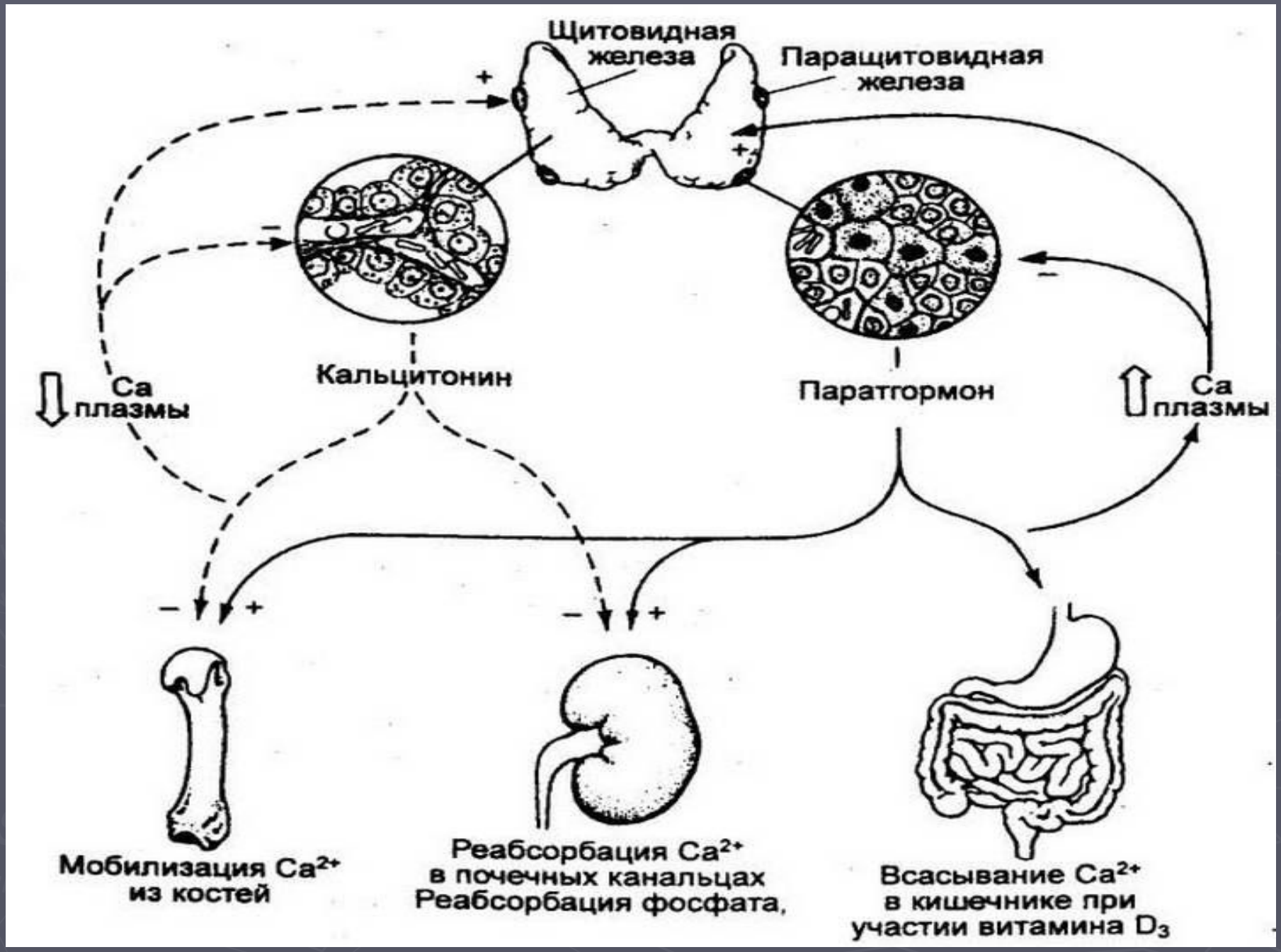
-стимулирует продукцию кальцитриола (активного метаболита вит Д), усиливается всасывание Са в кишечнике.

Околощитовидные железы

Снижение концентрации Ca++ стимулирует секрецию

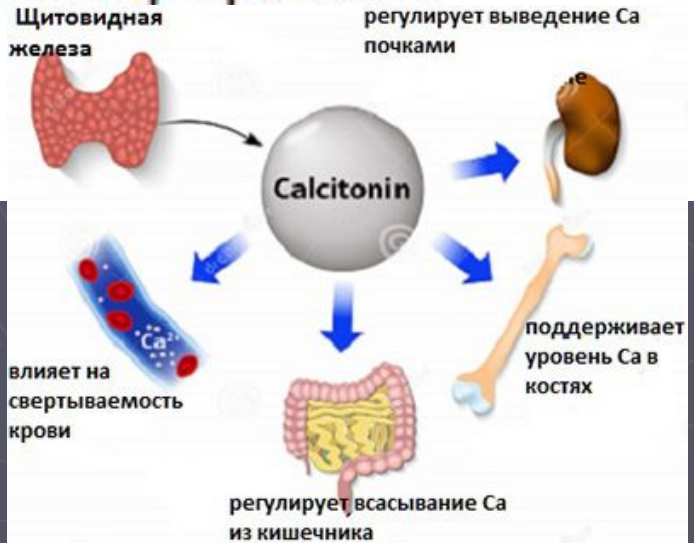
Увеличение концентрации Ca++ подавляет секрецию ПТГ




Щитовидная железа
Паращитовидная железа
+
+
–
–
Ca плазмы
Кальцитонин
Паратгормон
Ca плазмы
– +
– +
Мобилизация Ca^{2+} из костей
Реабсорбация Ca^{2+} в почечных канальцах
Реабсорбация фосфата,
Всасывание Ca^{2+} в кишечнике при участии витамина D_3

Кальцитонин

- -гормон, вырабатываемый С-клетками парафолликулярного аппарата щитовидной железы. Антагонист паратгормона. Секреция усиливается при повышении уровня Са в крови.
- -усиливает отложенеи Са в костной ткани (предотвращает развитие остеомаляции 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

Гиперпаратиреоидизм

- Первичный гиперпаратиреоидизм
- Третичный гиперпаратиреоидизм
- 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

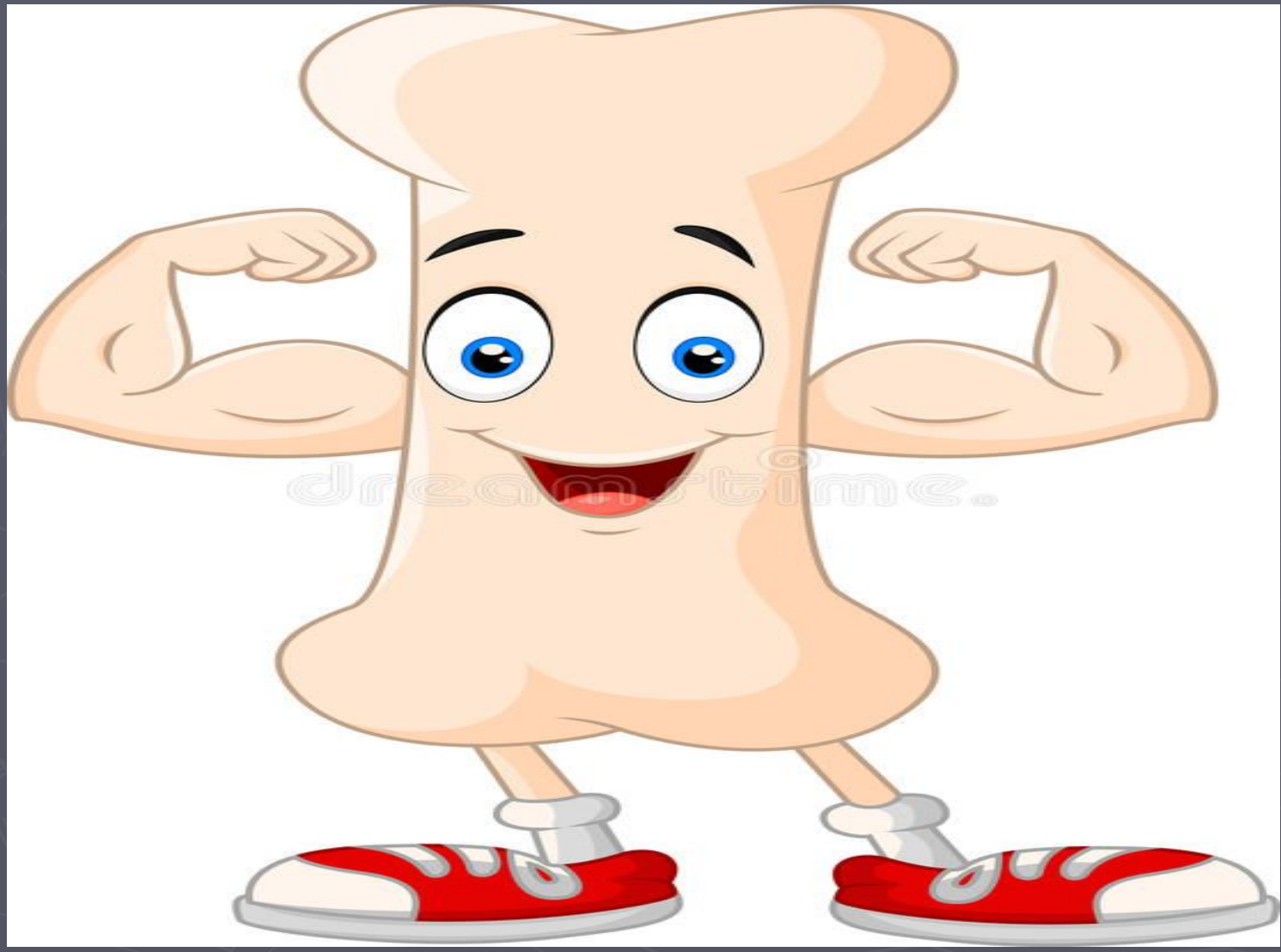
Причины гипокальциемии

- Гипопаратиреоидизм
- Дефицит витамина Д
- Заболевания почек
- Псевдогипопаратиреоидизм
- Редкие (малигнизация, острый рабдомиолиз, острый панкреатит)

Гиперфосфатемия

- Почечная недостаточность (↓ экскреция фосфатов)
- Гипопаратиреоидизм (↓циркулирущего паратгормона→ ↓экскреции фосфатов почками → ↑ фосфатов сыворотки)
- Гемолиз (изменение ph крови -↑ фосфатов)
- Псевдогипопаратиреоидизм (резистентность тканей к паратгормону)

Гипофосфатемия

- Гиперпаратиреоидизм
- 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!